T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

İTFAİYECİLİK VE YANGIN GÜVENLİĞİ

TEMEL KİMYA–3
524KI0225

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 2
1. GAZLAR 2
1.1. Basınç 2
1.1.1. Tanımı 3
1.1.2. Basınç Kuvveti 3
1.1.3. Açık Hava Basıncı (Atmosfer Basıncı) 4
1.1.4. Uluslararası Basınç Birimleri 4
1.1.5. Basınç Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 5
1.2. Kısmi Basınç 5
1.3. Barometre ve Kullanımı 7
UYGULAMA FAALİYETİ 10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 13
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 15
2. MANOMETRELER 15
2.1. Açık Uçlu Manometre 15
2.2. Kapalı Uçlu Manometre 19
UYGULAMA FAALİYETİ 22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 25
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 27
3. GAZLARDA HACİM İLE SICAKLIK İLİŞKİSİ 27
3.1. Mutlak Sıcaklık 27
3.2. Charles Kanunu 28
UYGULAMA FAALİYETİ 32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 36
4. GAZLARDA HACİM İLE BASINÇ İLİŞKİSİ 38
4.1. Boyle-Mariotte Yasası 38
UYGULAMA FAALİYETİ 42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 45
5. GAZLARDA SICAKLIK İLE BASINÇ İLİŞKİSİ 46
5.1. Gay-Lussac Yasası 46
5.2. Amontons Kanunu 48
5.3. Avogadro İlkesi 49
5.4. Genel ve İdeal Gaz Denklemi 51
UYGULAMA FAALİYETİ 57
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 61
ÖĞRENME FAALİYETİ-6 63
6. GAZLARIN YAYILMA HIZLARI 63
6.1. Gazların Kinetik Teorisi 63
6.2. Gazların Yayılma Hızları 64
6.2.1. Difüzyon 64
6.2.2. Efüzyon 68
UYGULAMA FAALİYETİ 69
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 72
MODÜL DEĞERLENDİRME 74

CEVAP ANAHTARLARI 76
KAYNAKÇA 79

AÇIKLAMALAR

KOD	**524KI0225**
ALAN	**İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği**
DAL/MESLEK	**Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Temel Kimya-3**
MODÜLÜN TANIMI	Açık hava basıncını ve kapalı kaplardaki gazların basıncını barometre veya manometreleri kullanarak ölçme; gazların hacmi ile sıcaklık ilişkisini, hacmi ile basınç ilişkisini, sıcaklık ile basınç ilişkisini inceleme ve yayılma hızları ile ilgili konuların verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖNKOŞUL	**"Temel Kimya–2"** modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Kimya temel işlemlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli tüm ortamlar sağlandığında maddenin hâllerinden gazları inceleyebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Kurallara uygun olarak barometre ile gaz basıncını ölçebileceksiniz. **2.** Kurallara uygun olarak manometre ile gaz basıncı ölçebileceksiniz. **3.** Kurallara uygun olarak gazın hacmi ile sıcaklık ilişkisini inceleyebileceksiniz. **4.** Kurallara uygun olarak gazın hacmi ile basınç ilişkisini inceleyebileceksiniz. **5.** Kurallara uygun olarak gazın sıcaklık ile basınç ilişkisini inceleyebileceksiniz. **6.** Kurallara uygun olarak gazların yayılma hızlarını inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Laboratuvar, uygun ortam ve koşullar, sınıf ortamı, kendi kendine veya grupla çalışılabilecek tüm ortamlar **Donanım:** İnternet, yazılı, görsel yayınlar, tepegöz, konuyla ilgili afiş, broşür vb. donanımlar, barometre, bir ucu kapalı u borusu, manometre balonu, cetvel, cam balon, mantar, cam boru, gaz toplama tüpü, beher, su, bek, üçayak, amyant tel, destek, enjektör, pamuk, hidroklorik asit, amonyak
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda gazlar hakkında yeterli bilgiye sahip olup ortam sağlandığında gaz basıncını ve açık hava basıncını ölçebileceksiniz.

Gazlar; günlük yaşamımızda önemli bir yer tutmaktadır. Sıvılaştırılmış petrol gazları, doğal gaz, amonyak gazı, hava, havayı kirleten fosil yakıtların oluşturduğu gazlar, şehir sularının mikroplardan arındırılmasında kullanılan klor gazı bunlardan bazılarıdır. Gazlar nasıl kolay taşınır? Gazlar gaz depolarına nasıl doldurulur? Sıcakta, gaz dolu kaplar tehlikeli olur mu? Kapağı açıldığında kokulu bir maddenin kokusunu nasıl duyarız? Bu soruların cevaplarını bu modülde bulacaksınız. Bu modülde gazların sıcaklık, basınç, hacim arasındaki ilişkisini inceleyecek ve gazların yayılma hızını hesaplayabileceksiniz. Atmosferimiz zehirli gazlarla kirlendikçe gazlar hakkında bilgi sahibi olan siz değerli gençlere ihtiyaç daha da artacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak barometre ile gaz basıncını ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

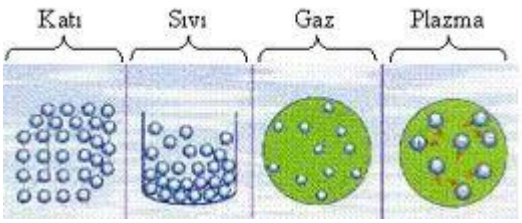
- Hortumlar nasıl oluşur? Basınç ile ilişkisini araştırınız.
- Barometre içinde cıvanın yerine başka ne kullanılabilir?
- Hava durumlarında sık sık duyduğunuz alçak ve yüksek gelir? Araştırınız.
- Yüksek yerlere çıktığımızda kulağımızın çınlamasının nedeni nedir?
- Açıklayınız.

1. GAZLAR

Gazlar, uzayın her doğrultusunda baş döndürecek hızlarla rastgele hareket eden tanecik topluluğudur. Maddenin gaz hâli fiziksel ve kimyasal yönden incelendiğinde sıvı ve katı hâline göre en basit hâlidir. Gaz molekülleri arasında büyük uzaklıklar olduğundan elle tutulamaz, gözle görülemez ve gaz taneciklerinin birbirine etkisi yok denecek kadar azdır. Bu yüzden gazlar karmaşık görülebilir. Bu özelliklerinden dolayı her oranda karışabilirler. Birden fazla gaz, homojen bir karışım oluşturmak üzere bir araya gelebilir ve içinde bulunduğu kabı tamamen kaplar.

Gaz molekülleri birbirinden uzak ve serbest hareket ettiklerinden katı ve sıvılarla karşılaştırıldığında sıkıştırılabilirliği ve sıcaklıkla genleşmesi daha fazladır.

Gaz molekülleri sürekli olarak hareket ettiği için yayılabilir. Örneğin; kokusu olan bir gaz, bir odaya bırakıldığında molekülleri gelişi güzel şekilde hareket eder ve gazın kokusu kısa sürede odaya yayılır.

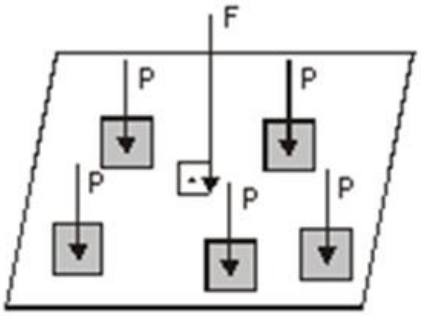


Şekil 1.1: Maddenin tanecikli katı, sıvı, gaz plazma hâlleri

1.1. Basınç

Basınç, bir yüzey üzerine etkide bulunan dik kuvvetin birim alana düşen miktarıdır. Katı, sıvı ve gazlar ağırlıkları nedeniyle bulundukları yüzeye bir kuvvet uygular. Kuvvetin

kaynağı ne olursa olsun birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvete basınç (P), bütün yüzeye dik olarak etki eden kuvvete de basınç kuvveti (F) denir. Basınç kuvvetinde birim yüzeyin (S) yani alanın önemi yoktur.



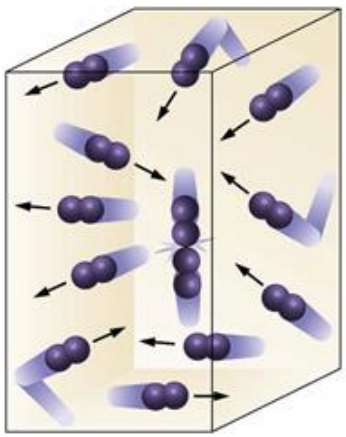
Şekil 1.2: Basınç

1.1.1. Tanımı

Basınç; birim yüzeye dik olarak etkiyen kuvvettir.

$$P = \frac{Kuvvet}{Yüzey(Alan)} \quad \rightarrow \quad P = \frac{F}{S}$$

Basıncı: P (pascal)
Kuvveti: F (newton)
Yüzey (alan): S (metrekare) ile gösterilir.



Şekil 1.3: Birim yüzeye etkiyen kuvvet

1.1.2. Basınç Kuvveti

Basınç kuvveti; bütün yüzeye dik olarak etkiyen kuvvete de basınç kuvveti denir. Başka bir ifade ile gazın bulunduğu kapalı kabın iç yüzeyinin tamamına etki eden toplam basınca basınç kuvveti denir.

Gazlar da ağırlıkları sebebiyle içinde bulundukları kapların yüzeylerine belli bir basınç uygular. Bu uygulanan basınç, yüzeyin her yerinde aynıdır. Gazların kapalı kaplara yaptığı basıncın nedeni, gazların ağırlığı ve gaz moleküllerinin hareketi sebebi ile sınırlanan yüzeylere kuvvet uygulamasındandır.

1.1.3. Açık Hava Basıncı (Atmosfer Basıncı)

Hava gazlardan oluşan bir karışım olduğuna göre içinde bulunan cisimlere belli miktarda bir basınç uygular. Bu basınca (atmosfer basıncı) **açık hava basıncı** denir. Açık hava basıncının nedeni, çok yüksekteki gaz tabakasının ağırlığından kaynaklanır. Bu açık hava basıncı (atmosfer basıncı) deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça azalır. Bu nedenle su, deniz seviyesinde 100 ºC'de kaynarken deniz seviyesinden yüksek olan yerlerde daha düşük sıcaklıkta kaynar.

Resim 1.1: Açık hava basıncı

1.1.4. Uluslararası Basınç Birimleri

Genellikle uluslararası basınç birimlerini iki şekilde yazabiliriz. Bunlar, C.G.S ve SI cinsinden yazılabilen birim sistemleridir. Bunları aşağıda tablodaki gibi gösterebiliriz.

Birim Cinsleri	**Kuvvet**	**Yüzey/ Alan**	**Basınç**
Kısa yazılışları	F	S	P
C.G.S.	dyn	cm^2	dyn / cm^2 (Bari)
SI (M.K.S.)	N	m^2	N/m^2 (Pascal)

Tablo 1.1: Uluslararası basınç birimleri

1.1.5. Basınç Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

1 Atmosfer	10^5 Pascal
1 Atmosfer	760 mmHg (milimetre cıva)
1 Atmosfer	76 cmHg (santimetre cıva)
1 Pascal	10^{-5} Bar
1000 Pascal	1 kPascal
10^5 Pascal	1 Bar
1Bar	100 kPascal
1Bar	10^6 Bari
1Bar	1000 mbar
1 cmHg	10 mmHg
1 gf / cm^2	980 Bari
10 dyn / cm^2	1 N / m^2

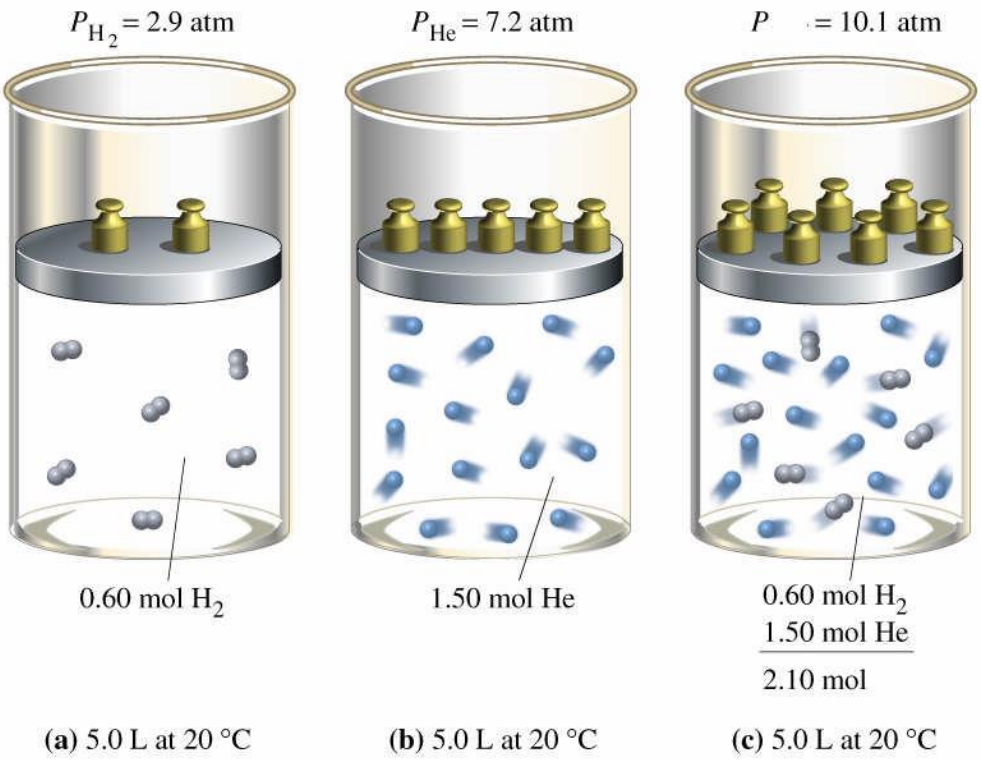
Tablo 1.2: Basınç birimlerinin birbirine dönüştürülmesi

1.2. Kısmi Basınç

Bir kaptaki gaz karışımında, bileşenlerin her birinin uyguladığı basınca o gazın kısmi basıncı denir. Kısmi basınç, gazın kapta yalnız başına bulunduğu hâlde iken uygulayacağı basınçtır.

Bir kaptaki gaz moleküllerinin sayısının veya hızlarının artması, gazın basıncını artırır. Aynı kaba iki farklı gaz konursa kabın basıncı konan maddelerin miktarlarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Buna göre kapalı bir kaptaki gaz karışımının uyguladığı toplam basınç, gazların kısmi basınçları toplamına eşittir. Bunu Dalton yasasına göre ifade edersek bir gaz karışımının basıncı bu karışımı oluşturan gazların kısmi basınçlarının toplamına eşittir.

Bir gaz karışımındaki bileşenlerden birinin kısmi basıncı, bu gazın aynı kabı yalnız başına doldurduğu zaman yaptığı basınçtır.



Şekil 1.4: Dalton kanunu

P_T = Gazların toplam basıncı
P_A = A gazının kısmi basıncı
P_B = B gazının kısmi basıncı
P_C = C gazının kısmi basıncı
n_T = Gazların toplam mol sayısı
n_A = A gazının mol sayısı
n_B = B gazının mol sayısı
n_C = C gazının mol sayısı olsun.

Bu sembollerden yararlanarak kısmi basıncı şu şekildeki formülle gösterebiliriz: (Basınç ile mol sayısı arasında bir orantı vardır.)

$P_A \alpha n_A$,

$P_B \alpha n_B$, $P_C \alpha n_C$,

$PT \alpha nT$,

$P_T = P_A + P_B + P_C$,

$n_T = n_A + n_B + n_C$

olduğunu dikkate alarak;

$$P_A = \frac{n_A}{n_T} P_T , \qquad P_B = \frac{n_B}{n_T} P_T , \qquad P_C = \frac{n_C}{n_T} P_T$$

şeklinde yazabiliriz.

1.3. Barometre ve Kullanımı

Gazların basıncını ölçmek için değişik araçlar kullanılabilir. Açık hava (atmosfer) basıncını ölçen aletlere barometre denir. Başka bir deyişle açık hava ortamında bulunan gaz ve gaz karışımlarını ölçmek için kullanılan araçlardır.

Açık havada katı maddeler, sıvılar gibi havanın içindeki moleküllerin ağırlığından dolayı hem yeryüzüne hem de kendi içindeki bütün yüzeylere bir kuvvet uygular.

Çok çeşitli şekillerde barometreler vardır. Bunlardan en çok kullanılanı, sifonlu barometredir.

Resim 1.2: Sifonlu barometre

Atmosfer basıncı tayini ilk defa Torriçelli tarafından deniz seviyesinde O ºC sıcaklıkta ve cıva ile yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada;

$P_{cıva}$ = Cıvanın basıncı

$P_{dış}$ (hava) = Açık hava basıncı (Atmosfer basıncı)

h = Cıvanın yüksekliği

$d_{cıva}$ = Cıvanın yoğunluğu olarak kabul edilmiş ve
$P_{cıva}$ = P dış (hava) = h.d cıva şeklinde formüle edilmiştir.

Elde edilen değerler yerine konularak, $P_{dış}$ (hava) = 76 cm x 13,6 g / cm^3

$P_{dış}$ (hava) = 1033,6 cm.Hg. g / cm^2 olarak açık hava basıncı bulunmuştur.

Bu işlemi su ile yaparsak suyun yoğunluğu (1g/cm^3) civanın yoğunluğundan küçük olduğundan çok uzun bir cam boru (11 metre) kullanmalıyız.

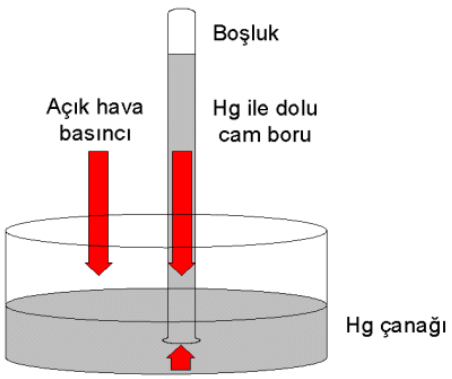
Görüldüğü gibi açık hava tarafından 1000 g'dan fazla kuvvet uygulanmaktadır.

Örnek: Torricelli yaptığı deneyde cıva yerine saf su kullansaydı, su seviyesini kaç santimetre olarak bulurdu? (d su = 1 g / cm^3 , d cıva = 13,6 g / cm^3)

Çözüm: $P_{su} = P_{cıva}$. $\Rightarrow h_{su} \times d_{su} = h_{cıva} \times d_{cıva}$ $\Rightarrow h_{su} \times 1 = 76.x13,6$

h_{su} = 1033,6 cm

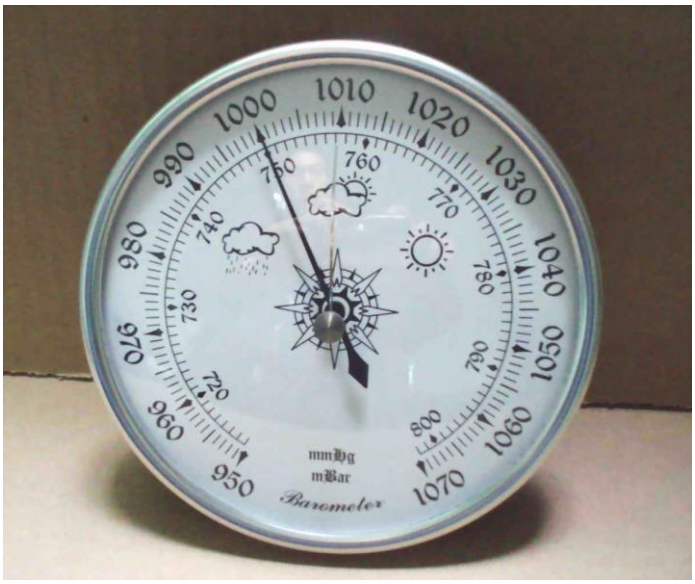
Barometrede cıva sütununun uyguladığı basınç, atmosferin kaptaki civanın yüzeyine uyguladığı basınca eşittir. Atmosfer basıncı normal şartlar altında ve deniz seviyesinde 76 cm Hg (santimetre cıva) sütununun yaptığı basınca eşittir. Bu basınca 1 atmosfer adı verilir ve kısaca atm olarak yazılır.



Şekil 1.5: Torriçelli düzeneğinin şekli

Açık hava basıncı deneyinde h (cıva) yüksekliği bazı değerlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

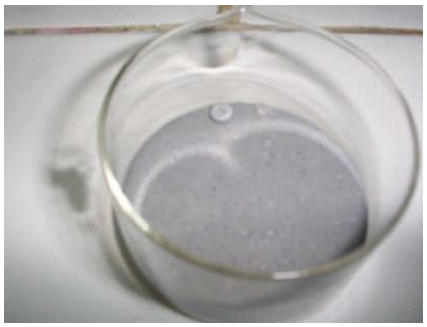
- Deneyde kullanılan sıvının yoğunluğu
- Deneyde kullanılan borunun içinde havanın bulunup bulunmaması
- Deneyin yapıldığı sıcaklık
- Deneyin yapıldığı yerin deniz seviyesinden yüksekliği

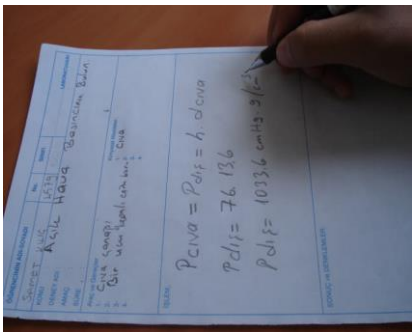


Resim 1.3: İbreli barometre

UYGULAMA FAALİYETİ

➢ Size verilen barometreyle açık hava basıncı ölçünüz.

➢ Barometreyle açık hava basıncı ölçmek için kristalizuvarın yarısına kadar cıva doldurunuz. 	➢ Kullanacağınız cam çubuk mutlaka bir ucu kapalı ve cam kalınlığı fazla ince olmamalıdır. Aksi takdirde cıva basıncına dayanmaz ve kırılır.
➢ Barometreyle açık hava gaz basıncı ölçmek için cıva dolu çubuğu kaba daldırınız. 	➢ Cıvanın yüksekliği ölçülmelidir. Cıva seviyesinin alçalma veya yükselmesini bekledikten sonra okunabilen bir cetvel ya da metre ile gözlem yapılmalıdır. ➢ Parmağınızın uç kısmı ile içinde cıva bulunan kristalizuvar cıva seviyesi eşitleninceye kadar parmağınızı çubuğun ucundan ayırmayınız.
➢ Barometreyle gaz basıncı ölçmek için kap içinde bulunan civanın cam boruda ne kadar yükseldiğini belirleyiniz. 	➢ Cıva seviyesinin alçalma veya yükselmesini bekledikten sonra iyi okunabilen bir cetvel ya da metre ile cıvanın yüksekliği doğru ölçülmelidir.
➢ Basınç birimlerini birbirine dönüştürünüz.	➢ Dönüşüm hesaplamaları kullanmayı unutmayınız.

➢ Sonuçları rapor ediniz.  	➢ Sonuçları rapor etmeden önce Arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırınız. ➢ Bulduğunuz sonuç çok farklı ise öğretmeninizi bilgilendiriniz. ➢ Sifonlu barometre ile sonucu değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Barometreyle açık hava basıncı ölçmek için kristalizuvarın yarısına kadar cıva doldurdunuz mu?		
2.	Barometreyle gaz basıncı ölçmek için kap içindeki bulunan civanın cam boruda ne kadar yükseldiğini belirlediniz mi?		
3.	Barometreyle açık hava gaz basıncı ölçmek için cıva dolu çubuğu kaba daldırdınız mı?		
4.	Basınç birimlerini birbirine dönüştürdünüz mü?		
5.	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir gazın kısmi basıncı aşağıdakilerden hangisi ile orantılıdır?
A) Mol sayısı
B) Civanın miktarı
C) Çubuğun kalınlığı
D) Zaman

2. 5 atmosfer kaç cm Hg basıncıdır?
A) 360
B) 380
C) 3600
D) 3800

3. Bir kapta 4 g helyum ve 12 g hidrojen gazı bulunmaktadır. Kaptaki basınç 2.8 atm olduğuna göre hidrojenin kısmi basıncı kaç atm'dır? (He: 4, H: 1)
A) 0.4
B) 2.04
C) 2.4
D) 0.04

4. Yapılan deney sonunda cıva yüksekliği 80 cm olarak bulunmuştur. Buna göre, ölçümün yapıldığı yerin basıncı kaç g/cm^2 olur? (Civanın yoğunluğu:13,6 g/cm^3 alınacak)
A) 1008
B) 1068
C) 1090
D) 1088

5. 1 atmosferlik cıva basıncı kaç mm Hg'dır
A) 36
B) 76
C) 760
D) 1036

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) Basınç, bir yüzey üzerine etkide bulunan dik kuvvetin bileşkesidir.

7. ( ) Gazlar, uzayın her doğrultusunda baş döndürecek hızlarla rast gele hareket eder.

8. ( ) Açık hava (atmosfer) basıncını ölçen aletlere **barometre** denir.

9. ( ) Gaz molekülleri sürekli olarak hareket ettiği için yayılabilir.
10. ( ) Su deniz seviyesinden yüksek olan yerlerde daha yüksek sıcaklıkta kaynar.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak açık uçlu manometre ile gaz basıncını ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evde kullanılan düdüklü tencere niçin yemekleri erken pişirir? Araştırınız.
- Manometreler en çok nerelerde kullanılır? Araştırınız.
- Manometrelerin bulunmasından sonra teknolojik gelişmelerde ne tür değişiklikler olmuştur? Araştırınız.
- Araç lastiğinin basıncını ölçmek için kullanılan aletin çalışma prensibini araştırınız.

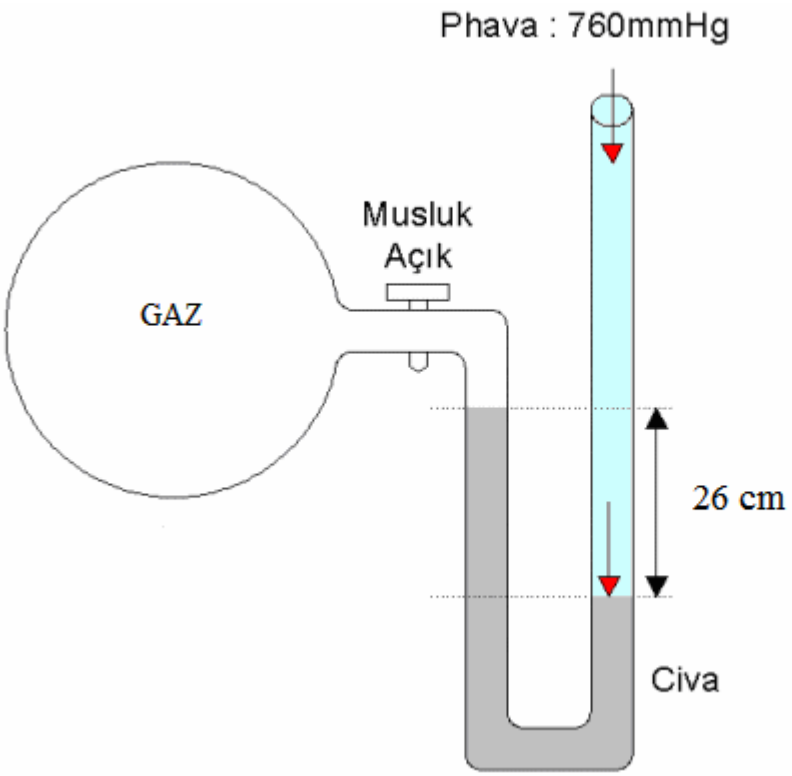
2. MANOMETRELER

Kapalı kaplardaki gazların basıncını ölçmek için kullanılan araçlara manometre denir. Manometreler yapılış itibariyle iki çeşittir. Açık uçlu ve kapalı uçlu manometrelerdir.

2.1. Açık Uçlu Manometre

Manometre çeşitlerindendir. Bir ucu açıktır. Kapalı kapta bulunan bir gazın basıncını ölçmek için kullanılır. Açık hava basıncından etkilendiği için işlem yapılırken açık hava basıncının değeri dikkate alınarak hesaplama yapılır ve bu nedenle açık uçlu manometre adını alır.

Açık uçlu manometrelerde U borusunun bir kolu havaya açıktır, diğer kolu ise içinde bir miktar gaz bulunduran ve basıncı ölçülecek kaba bağlıdır. Bu tür manometreler, gaz basıncı ile cıva sütunu ve cıva sütunun üzerine etki yapan açık hava basıncının dengelenmesi esasına dayanmaktadır. Cıva yerine başka sıvı maddeler de kullanılabilir. Ancak başka sıvı kullanılırsa hesaplamalar, kullanılan sıvının yoğunluğu dikkate alınarak yapılacaktır.



Şekil 2.1: Açık uçlu manometre

$$P_{gaz} < P_{hava(dış)}$$

$$P_{gaz} = P_{hava(dış)} - P_{fark}(h)$$

Örnek: Dış basıncın 26 cm Hg olduğu bir yerde cıva seviyeleri arasındaki fark 76 cm ve yükseklik boş balon tarafında olduğuna göre boş kapın basıncını bulunuz.

Çözüm:

$P_{gaz} < P_{hava(dış)}$

$P_{gaz} = P_{hava(dış)} - P_{fark}(h)$

$P_{gaz} = 76 - 26 = 50$ cm Hg olur

Açık uçlu manometrede civanın yüksekliğinin bulunduğu kol önemlidir. Cıva seviyesi gaz tarafındaki kolda yükselmiş ise;

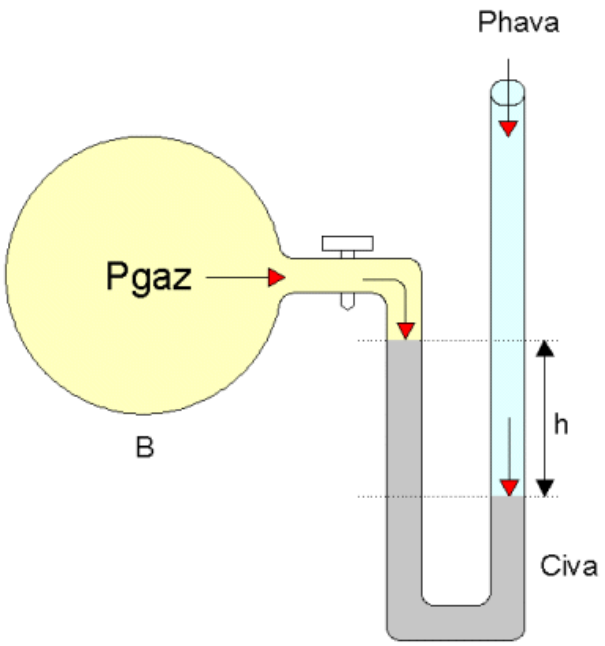
$P_{gaz} = P_{hava(dış)} - P_{fark}(h)$
formülü kullanılmalıdır. Burada,

P_{gaz}; Kapalı kap içinde bulunan gazın basıncını,

$P_{dış(hava)}$; açık hava basıncını,

$P_{fark}(h)$; cıva seviyesindeki farkı gösterir.

Burada; $P_{gaz} < P_{hava(dış)}$



Şekil 2.2: Açık uçlu manometre

$P_{gaz} < P_{hava(dış)}$

$P_{gaz} = P_{hava(dış)} - P_{fark}(h)$

Örnek: Dış basıncın 76 cm Hg olduğu bir yerde cıva seviyeleri arasındaki fark 30 cm ve yükseklik gaz tarafında olduğuna göre kapta bulunan gazın basıncını bulunuz.

Çözüm:

$P_{gaz} < P_{hava(dış)}$

$P_{gaz} = P_{hava(dış)} - P_{fark}(h)$

$P_{gaz} = 76 - 30 = 46$ cm Hg olur.

Örnek: Dış basıncın 76 cm Hg olduğu bir yerde cıva seviyeleri arasındaki fark 50 cm ve yükseklik gaz tarafında olduğuna göre kapta bulunan gazın basıncını bulunuz.

Çözüm:

$P_{gaz} < P$ hava(dış)

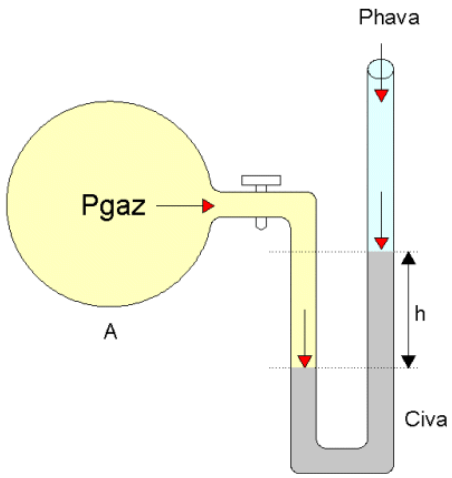
$P_{gaz} = P$ hava(dış) – P fark(h)

$P_{gaz} = 76 - 50 = 26$ cm Hg olur.

Cıva seviyesi açık uçlu kolda yükselmiş ise;

P gaz = P dış(hava) + P fark(h)

formülü kullanılmalıdır. Kısaca açık uçlu manometrede gaz basıncı kollardaki sıvı seviyesi farkını ilave ederek veya çıkararak bulabiliriz. Burada; **P gaz > P dış(hava)**



Şekil 2.3: Açık uçlu manometre

P gaz > P hava (dış)

P gaz = P hava (dış)+P fark(h)

Örnek: Dış basıncın 76 cm Hg olduğu bir yerde cıva seviyeleri arasındaki fark 34 cm ve cıva açık uçlu kolda yükselmiş ise kapta bulunan gazın basıncını bulunuz.

Çözüm:

$P_{gaz} > P_{hava}$ (dış)

$P_{gaz} = P_{hava}(dış) + P_{fark}(h)$

$P_{gaz} = 76 + 34 = 110$ cm Hg olur.

Örnek: Açık uçlu manometrede 120 cm Hg basıncında bulunan bir gaz atmosfer basıncının bilinmediği bir yerde cıva seviyesinin açık kolda 44 cm yükselmesine sebep olmuştur. Bu ölçümün yapıldığı yerdeki dış basıncı bulunuz.

Çözüm:

$P_{gaz} > P_{hava}$ (dış)

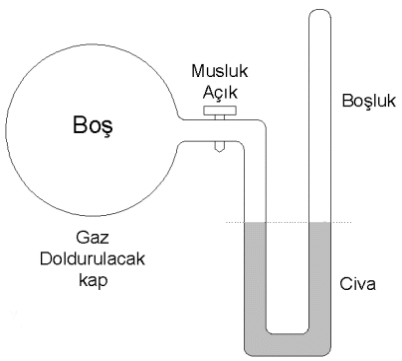
$P_{gaz} = P_{hava}(dış) + P_{fark}(h)$

$120 = P_{hava}(dış) + 44$

$P_{hava}(dış) = 76$ cm Hg olur.

2.2. Kapalı Uçlu Manometre

Manometre çeşitlerindendir. Kapalı kapta bulunan bir gazın basıncını ölçmek için kullanılır. Kapalı uçlu manometrelerde, bir ucu kapalı U borusu diğer ucu içinde bir miktar gaz bulunduran ve basıncı ölçülmek istenen kap bağlıdır. Kapalı uçlu kolun üstünde boşluk vardır. Cıva yerine başka sıvı maddeler de kullanılabilir. Ancak başka sıvı kullanılırsa hesaplamalar kullanılan sıvının yoğunluğu dikkate alınarak yapılacaktır.



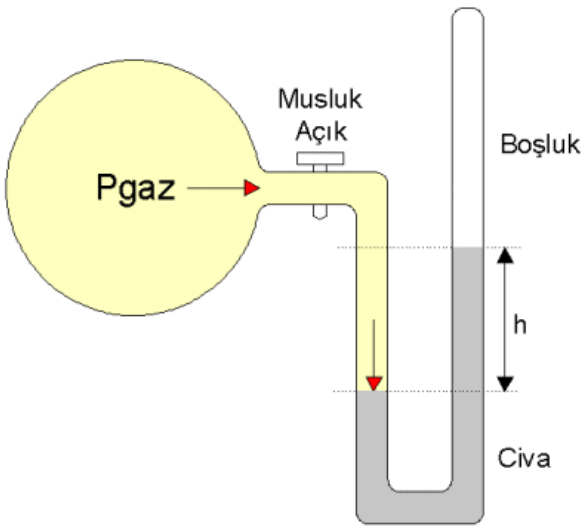
Şekil 2.4: Kapalı uçlu manometre

Kapalı uçlu bir manometrede kullanılan U borusunun kolları arasındaki sıvının yükseklik farkı, kapta bulunan gazın basıncını verir. Kapalı uçlu manometreler, açık hava basıncından etkilenmez. Bu nedenle, işlem yapılırken açık hava basıncının değeri dikkate alınmadan hesaplama yapılır. Buna göre;

$P_{gaz} = P_{fark}$

formülü kullanılmalıdır. Burada,

P_{gaz}; Kapalı kap içinde bulunan gazın basıncını,
P_{fark} ; cıva seviyesindeki farkı gösterir.



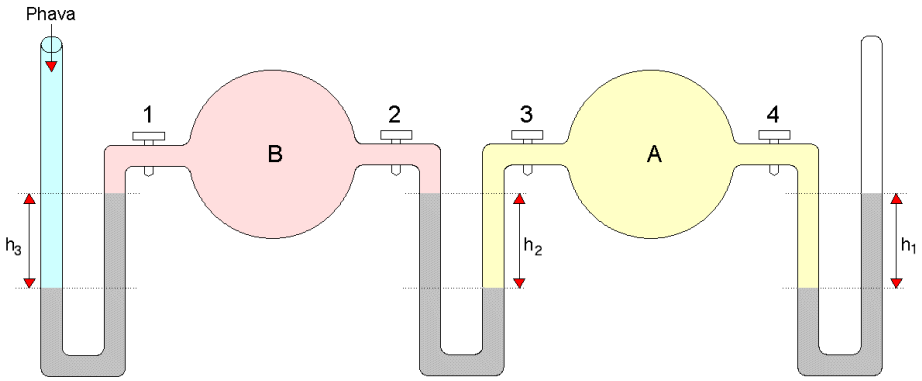
Şekil 2.5: Kaptaki gazın basıncı

Örnek: Cıva yüksekliği 60 cm olan kapalı bir sistemde kapta bulunan gazın basıncı ne olur?

Çözüm:

$P_{gaz} = P_{fark}$
$P_{gaz} = 60$ cm Hg

Açık uçlu manometre ile kapalı uçlu manometreler bir arada da kullanılarak kapalı kap veya kaplar içinde bulunan gazların basınçları bulunabilir.

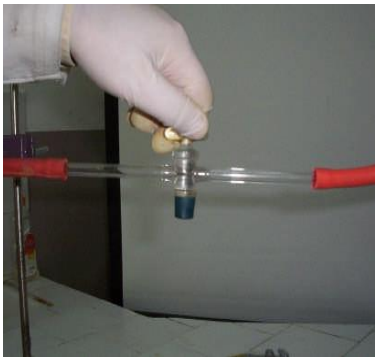
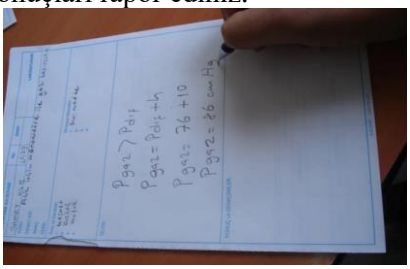


Şekil 2.6: Manometreler

UYGULAMA FAALİYETİ

➢ Size verilen manometre ile gaz basıncını ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ U şeklinde cam boru alınız. 	➢ Uygulama için gerekli olan araç ve gereçleri hazırlayınız. Daha sonra tam olup olmadığından emin olmak için kontrol ediniz. Düzenek kurarken cam borunun sıkıştırılması esnasında kıskacı fazla sıkıştırarak çatlatmayınız. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.
➢ Açık uçlu manometre balonuna gazı alınız. 	➢ Ani hareketlerden kaçınınız.
➢ Manometre U borusuna sıvı koyunuz. 	➢ Manometre balonunun sıkıştırılması esnasında dikkatli olunuz. Çünkü balon çatlayabilir. Balonun ucundaki mantar ve hortumlardan gaz kaçağının olup olmadığını kontrol ediniz.

➢ U borusu tarafındaki vanayı açınız. 	➢ Vanayı yavaş açınız. ➢ Çünkü ani basınç yükselmesi sıvı maddenin yere dökülmesine neden olabilir.
➢ U borusundaki alçalma veya yükselmeyi ölçünüz. 	➢ Sıvı seviyesinin alçalma yükselmesi durduktan sonra ölçme yapınız. Çünkü sıvı seviyeleri arasındaki fark, tam durulmamış olabilir. Gözlem yapıp değişiklikleri not alınız.
➢ Sıvıdaki yükselmeyi / alçalmayı belirleyerek hesap yapınız.	➢ Ölçme işlemi için metre veya cetvel kullanınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz. 	➢ Sonuçları rapor etmeden önce arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırınız. Bulduğunuz sonuç çok farklı ise öğretmeninizi bilgilendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	U şeklinde cam boru almadınız mı?		
2.	Açık uçlu manometre balonuna gazı aldınız mı?		
3.	Manometre U borusuna sıvı koydunuz mu?		
4.	U borusundaki vanayı açtınız mı?		
5.	U borusundaki alçalma veya yükselmeyi ölçtünüz mü?		
6.	Sıvıdaki yükselmeyi/alçalmaya bağlı olarak hesap yaptınız mı?		
7.	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Açık hava basıncının miktarı açık uçlu manometredeki cıva seviyelerini etkiler.

2. ( ) Normal şartlarda deniz seviyesinde basınç 1 atmosferdir.

3. ( ) Açık uçlu manometrede gazın basıncı dış basınçtan fazla ise cıva yüksekliği gazın bulunduğu tarafta olur.

4. ( ) Açık uçlu manometreye bağlı kapalı kaba bir miktar daha gaz ilave edersek cıva seviyelerinde değişiklik gözlenmez.

5. ( ) Açık uçlu manometre ile bulduğumuz h (yükseklik) değeri dış basınç değişirse yükseklik değişmez.

6. ( ) Kapalı kapta bulunan gazdan bir miktar boşaltırsak cıva seviyesi değişir.

7. ( ) Normal şartlar altında sıcaklık 0 ºC ve basınç 1 atmosferdir.

8. ( ) Açık uçlu manometre için kullanılan cam borunun kalınlığı önemlidir.

9. ( ) Çalışma esnasında eldiven ve maskeyi zararlı gazlardan korunmak için kullanırız.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

10. Normal şartlar altında bir atmosferlik basınç altında sıcaklık kaç santigrat derecedir?
A) A)100
B) B)0
C) C)20
D) D)25

11. Bir ucu açık olan manometrede, dış basıncın 76 cmHg olduğu bir yerde, cıva seviyeleri arasındaki fark 24 cm ve yükseklik de gaz tarafında ise gazın basıncı kaç cmHg'dır?
A) 100
B) 92
C) 110
D) 52

12. Bir ucu açık olan manometrede dış basıncın 756 mmHg olduğu bir yerde, cıva seviyeleri arasındaki fark 0 mm ise bu gazın basıncı kaç mmHg'dır?

A) 756
B) 768
C) 786
D) 746

13. Bir ucu açık olan manometrede dış basıncın 76 cmHg olduğu bir yerde, cıva seviyeleri arasındaki fark 56 cm ve yükseklik de ucu açık tarafında ise gazın basıncı kaç cmHg'dır?

A) 122
B) 132
C) 112
D) 142

14. Bir ucu açık olan manometre sıvı seviyesi aşağıdaki faktörlerden hangisini etkilemez?

A) Ucu açık olan borunun kalınlığı
B) Deneyin yapıldığı yer
C) Bulunulan yerin sıcaklığı
D) Kapalı kaba bir miktar gaz ilavesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak gazın hacmi ile sıcaklık ilişkisini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

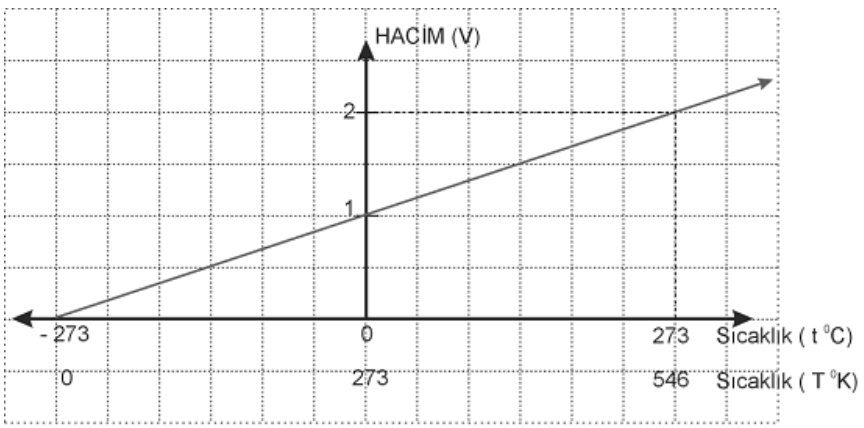
- Bir gaz karışımı olan havadan başka bildiğiniz gaz veya gazlar nelerdir? Araştırınız.
- Havanın hangi gazlardan oluştuğunu araştırınız.
- Plastik balonu hava ile doldurup daha sıcak bir ortama taşırsanız balon daha fazla şişer mi? Araştırınız.

3. GAZLARDA HACİM İLE SICAKLIK İLİŞKİSİ

3.1. Mutlak Sıcaklık

Katı ve sıvılarda olduğu gibi sabit basınç altında belirli miktardaki gazın sıcaklığı artırılırsa gazlar da genleşir.

Sabit basınç altında belirli miktardaki gazın hacmini değişik sıcaklıklarda ölçüp aşağıdaki gibi bir grafik çizilir, grafikte elde edilen doğrunun sıcaklık eksenini kestiği nokta belirlenirse bu nokta da sıcaklık –273 ºC (Santigrat derece) dir.



Grafik 3.1 : Gazların sıcaklıkla hacminin değişimi görülmektedir

Grafik 3.1'de görüldüğü gibi –273 ºC sıcaklıkta gazın hacminin sıfır olması gerekir. Bu nokta, erişilebilen en düşük sıcaklık olup bu sıcaklıkta hiç bir madde gaz hâlinde bulunmaz. Bu sıcaklığa, yani –273 ºC ye mutlak sıfır noktası denir. –273 ºC kelvin (°K) derecesi (mutlak sıcaklık derecesi) için başlangıç noktası olup sıfır Kelvine eşittir.

Sıcaklık; Celcius (°C) türünden (t) ile Kelvin (°K) türünden (T) ile gösterilir. Bu iki sıcaklık arasında

T = 273+ t bağıntısı vardır.

Örnek: 25 °C sıcaklık derecesini, Kelvin (°K) sıcaklık derecesi cinsinden bulunuz.

Cevap : T = 273 + t formülünde bilinen değer yerine yazılırsa

T = 273 + 25 = 298 °K olarak bulunur.

Örnek : Bir gazın sıcaklığı 500 °K ise bu gazın sıcaklığı kaç °C'dir? Hesaplayınız.

Cevap : T = 273 + t formülünde bilinen değer yerine yazılırsa

500 = 273 + t

t= 500 – 273

t = 227 °C

Örnek : 45 °C mi yoksa 315 °K mi daha yüksek sıcaklıktır? Hesaplayınız.

Cevap : Bu iki sıcaklık derecesi aynı birime dönüştürülmelidir. Bu örnekte sıcaklık derecesini °K'ye dönüştürelim

T = 273 + t

T = 273 + 45

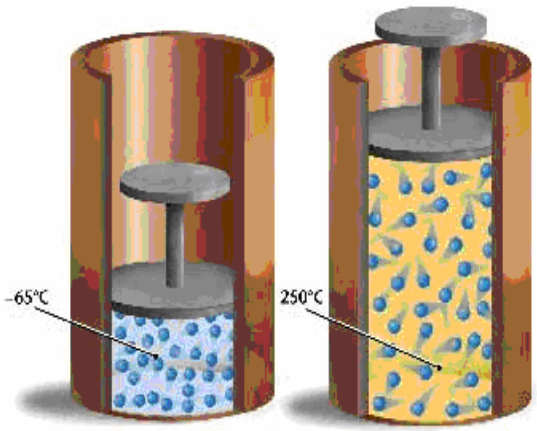
T = 318 °K

45 °C nin °K cinsinden karşılığı 318 °K

Bu durumda 45 °C, 315 °K'den daha yüksek sıcaklıktır.

3.2. Charles Kanunu

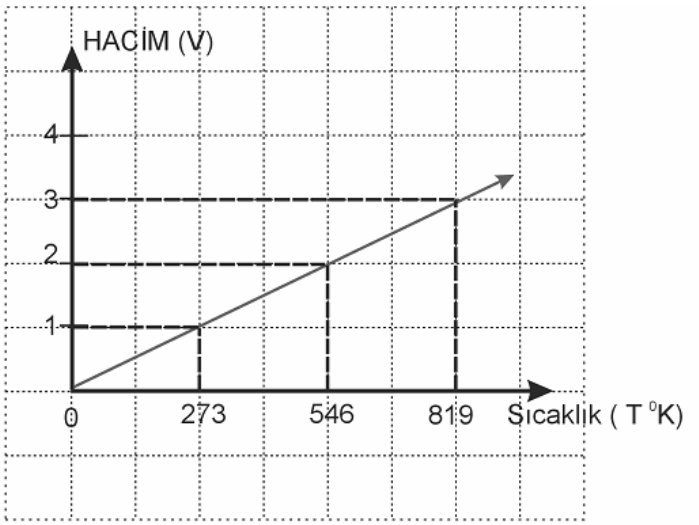
Gazlar ısıtıldıklarında genleşir. Gazların genleşmesi katı ve sıvılardan farklı olarak gazın cinsine bağlı değildir. Hangi gaz olursa olsun sıcaklıkla aynı oranda genleşir.



Şekil 3.1: Sabit basınç altında gazların sıcaklıkla hacminin değişimi

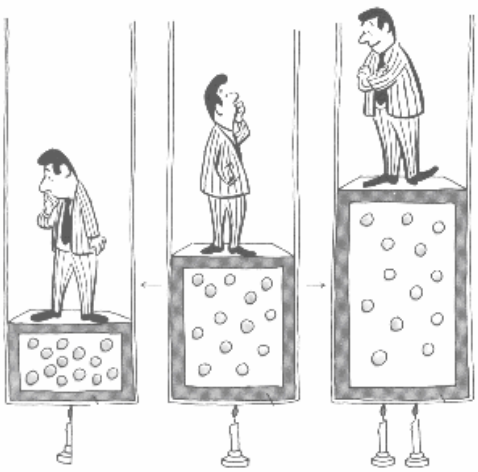
Şekil 3.1'de görüldüğü gibi sıcaklık °K cinsinden 2.5 kat artırıldığında gazın hacmi de aynı oranda artmaktadır. Bu gazın kütlesi değişmemiştir fakat özkütlesi 2.5 kat azalmıştır. Gazların özkütlesi azalınca atmosferde daha yukarılara çıkar. Uçan balonlar gazların bu özelliğinden yararlanılarak uçurulmaktadır. Balonun içersindeki gaz ısıtılarak genleştirilir, genleşen gazın özkütlesi azalır. Bu durumda Resim 3.1'de görüldüğü gibi balonlar havada uçar.

Resim 3.1: Uçan balonlar



Grafik 3.2: Sabit basınç altında gazların sıcaklıkla hacim değişimi

Fransız bilim adamı Jacques Charles sabit basınç altında belirli miktardaki gazların sıcaklıkla hacimlerinin değişimini incelemiştir. Charles kanunu olarak bilinen bu kanun; "Sabit basınç altında belirli miktardaki bir gazın hacmi, mutlak sıcaklıkla doğru **orantılı olarak değişir."** şeklinde ifade edilmektedir.



Şekil 3.2: Sabit basınç altında gazların sıcaklıkla hacminin değişimi

T_1 :İlk sıcaklık (°K)

V_1: İlk hacim (L)

T_2 :İkinci sıcaklık (°K)

V_2 :İkinci hacim (L)ise; Charles kanunu;

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ şeklinde formüle edilir. Bu formülde içler dışlar çarpımı yapılırsa aşağıdaki şekilde de yazılabilir.

$$V_1 \bullet T_2 = V_2 \bullet T_1$$

Örnek : Belirli bir miktardaki gazın sabit basınç altında 0 °C'deki hacmi 1 litredir. Basınç değişimi olmadan gazın sıcaklığı 273 °C'ye çıkarılırsa hacmi kaç litre olur? Hesaplayınız.

Cevap: T_1 = 273 +t bağıntısında t yerine 0 °C yazılırsa T_1 = 273+0 =273 °K olarak bulunur. Aynı şekilde T_2 yerine 273 °C yazılırsa T_2 = 273+273 =546 °K olarak bulunur.

V_1 =1 litredir.

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ formülünde değerler yerine yazılırsa $\frac{1}{273} = \frac{V_2}{546}$

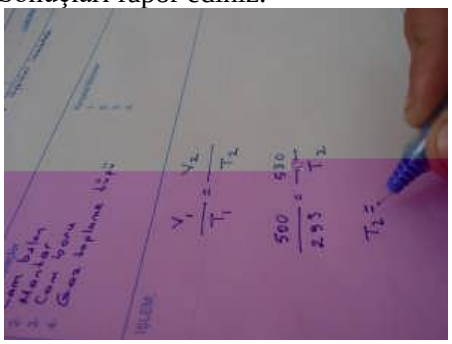
Gerekli hesaplama yapılırsa V_2 = 2 litre olarak bulunur. Örnekte de görüldüğü gibi sıcaklık Kelvin (°K) birimi cinsinden iki katına çıkarılırsa hacim de iki katına çıkmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Gazın hacmi ile sıcaklık ilişkisini inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Temiz cam balon alınız. 	➢ Balonun kuru ve temiz olmasına dikkat ediniz. ➢ Ağız kısmının sağlam ve şilifli olmasına dikkat ediniz. ➢ Gaz sızmasını önlemek için ağız kısmını vazelinleyiniz.
➢ Gaz toplama düzeneğini kurunuz. 	➢ Tek delikli mantar seçiniz. ➢ Gaz toplama borusunun ucuna mantarı takarken vazelinleyiniz. ➢ Gaz toplama borusunu mantara takarken cam boruyu bez ile tutunuz.
Gaz toplama borusunun ucunu cam balona bağlayınız. 	➢ Cam balona mantarı takarken hava sızmasını önleyiniz. ➢ Mantarı hafif çevire çevire cam balona takınız.

➢ Isıtma düzeneğini kurunuz. 	➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➢ Beki, kuralına uyarak yakınız.
➢ Cam balonu ısıtınız. 	➢ Beki gezdirerek havanın genleşmesini daha kolay yönlendirebilirsiniz. ➢ Bek alevini gezdirerek tutunuz.
➢ Genleşen havayı gaz toplama tüpünde toplayınız. 	➢ Genleşen havayı, gaz toplama tüpünün dışına kaçırmayınız. ➢ Genleşen hava miktarını gaz toplama tüpünün ölçeğini geçirmeyiniz. ➢ Gaz toplama tüpünde toplanan miktarını ölçerek not ediniz. ➢ İşlemi durdurmaya, cam balonunun ağızındaki mantarı çıkartarak başlayınız. ➢ Beki kapatınız.

➢ Gaz toplama tüpündeki gaz hacmini ölçünüz. 	➢ Toplanan gazın miktarını metre veya cetvelle dikkatli ölçüm yapınız
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Vazelini sıcak su ile temizleyiniz.
➢ Sonuçları rapor ediniz. 	➢ Toplanan hava miktarını rapor ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Temiz bir cam balon aldınız mı?		
2.	Gaz toplama düzeneğini kurdunuz mu?		
3.	Gaz toplama borusunun ucuna cam balonu bağladınız mı?		
4.	Isıtma düzeneği kurdunuz mu?		
5.	Cam balonu ısıttınız mı?		
6.	Genleşen gazı gaz toplama tüpünde topladınız mı?		
7.	Gaz toplama tüpündeki gaz hacmini ölçtünüz mü?		
8.	Malzemeleri temizlediniz mi?		
9.	Sonucu rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 127 °C'nin °K cinsinden değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 273
B) 400
C) 300
D) 546

2. 300 °K'nin °C cinsinden değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 27
B) 273
C) 127
D) 100

3. Mutlak sıcaklığın başlangıç derecesi kaç °C'dir?
A) 0
B) 273
C) -273
D) 27

4. Sabit basınç altında, 27 °C sıcaklıkta hacmi 10 litre olan bir gazın sıcaklığını 177 °C'ye çıkardığımızda hacmi kaç litre olur?
A) 12
B) 15
C) 14
D) 20

5. Sabit basınç altında -23 °C sıcaklıkta hacmi 10 litre olan bir gazın sıcaklığını kaç °C'ye çıkardığımızda hacmi 15 litre olur?
A) 375
B) 300
C) 272
D) 102

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Sabit basınç altında gazın sıcaklığı artırıldığında ……..... artar.

7. Sabit basınç altında gazın hacmini artırmak için ……..... artırılmalıdır.

8. .... noktasında hiç bir madde gaz hâlinde bulunmaz.

9. 0 °K derecesi .....sıcaklığın başlangıcı sayılır.

10. Sabit basınç altında gazların hacimleri ile sıcaklıkları.....orantılıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak gazın hacmi ile basınç ilişkisini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Futbol topu içerisinde az hava varken top bastırıldığında şekli değişir, içerisine çok miktarda hava doldurulursa bu olay gerçekleşmez, nedenini araştırınız.
- Bisiklet pompasına hava doldurur ucunu kapatıp pompanın pistonunu bastırdığınızda bir süre zorlanmazsınız. Pompanın pistonunu daha fazla bastırdığınızda zorlanırsınız, nedenini araştırınız.
- İçerisine helyum doldurulan uçan balon atmosfere bırakıldığında atmosferin üst katmanlarında patlar, nedenini araştırınız.

4. GAZLARDA HACİM İLE BASINÇ İLİŞKİSİ

4.1. Boyle-Mariotte Yasası

Gaz molekülleri arasında büyük boşlukların bulunması, gazlara sıkıştırılabilirlik özelliği kazandırır. Kapalı bir kaptaki, belirli miktardaki gazın sıcaklığı değiştirilmeden gazın hacmi değiştirilirse kaptaki gazın birim hacimdeki tanecik sayısı değişir. Buna bağlı olarak kabın birim çeperlerine çarpan tanecik sayısı da değişir. Bu da basıncı değiştirir. Hacim artırıldığında birim hacimdeki tanecik sayısı azalır, basınç düşer. Hacim azaltıldığında birim hacimdeki tanecik sayısı artar, basınç da artar. Gazların bu genel davranışını inceleyen ve birbirlerinden habersiz çalışan Robert Boyle ve Mariotte kendi adları ile anılan yasayı bulmuşlardır.

Boyle-Mariotte yasasına göre belirli miktardaki gazın sabit sıcaklıktaki basıncı ile hacminin çarpımı sabittir.

P x V = sabit

P: Basınç (atm),

V: Hacim (L) dir

Boyle-Mariotte yasası, “sabit sıcaklıkta belirli miktardaki gazın basıncı ile hacmi ters orantılıdır.” şeklinde de belirtilir.

P_1 :İlk basınç(atm)

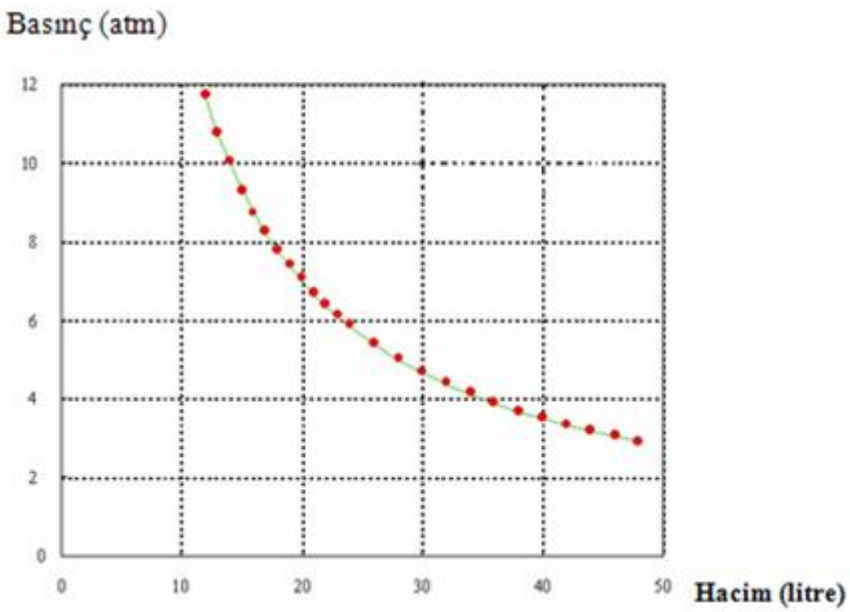
P_2 :İkinci basınç(atm)

V_1 :İlk hacim(L)

V_2 :İkinci hacim (L) ise;

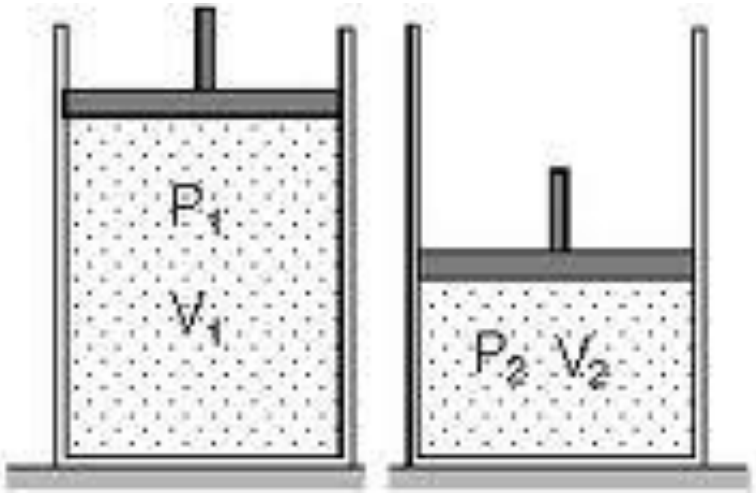
$P_1 . V_1 = P_2 V_2$ veya

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

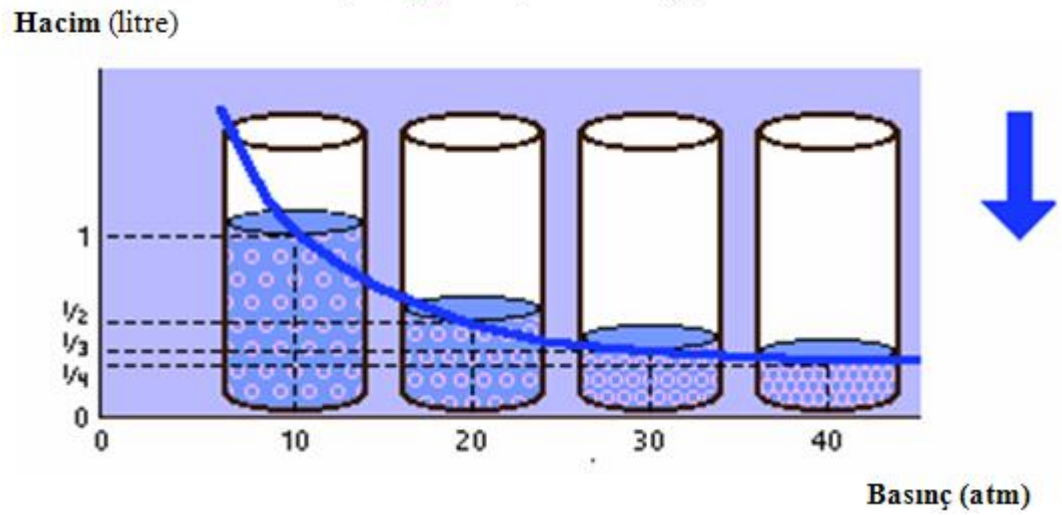


Grafik 4.1: Sabit sıcaklıkta gazların basınç ile hacimlerinin değişimi

Sıcaklık değişimi olmadan grafik 4.1’de görüldüğü gibi gazların basınçları azaltıldığında hacimleri artar veya basıncı artarsa hacmi azalır.



Şekil 4.1: Basınç ile hacim değişimi



Şekil 4.2: Kap içerisindeki gazların basınç ile hacim değişimi

Sıcaklık değişimi olmadan Şekil 4.1 ve Grafik 4.1'de görüldüğü gibi gazların basınçları artırıldığında hacimleri azalır.

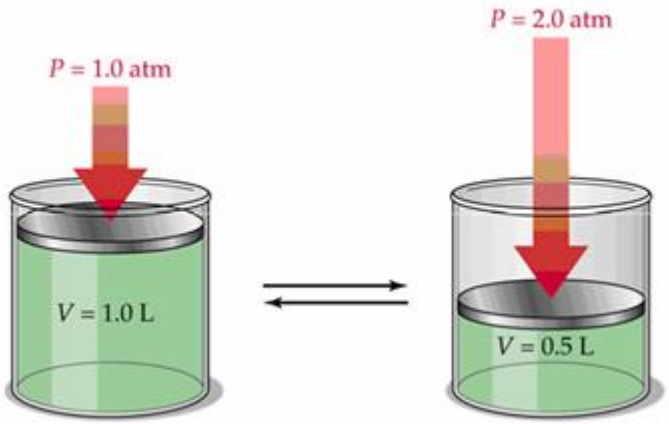
Örnek: Belirli bir sıcaklıkta 1.0 litrelik bir pistonda bulunan karbondioksit gazının basıncı, 1,0 atm'dir. Gaz sızdırmaz özellikteki bu pistonun, piston kolu ileriye doğru itilerek karbondioksit gazının basıncı 2.0 atm'ye çıkarılıyor. Pistonda bulunan gazın hacmi ne olur? Hesaplayınız.

Çözüm: Başlangıç basıncı P_1=1.0 atm, başlangıç hacmi V_1 =1,0 litredir. İkinci durumda basıncı P_2 = 2.0 atm olduğuna göre;

$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

formülünde bilinenler yerlerine yazılırsa $1 \times 1 = 2 \times V_2$ eşitliği oluşur.

Buradan V_2 hesaplanırsa V_2 =0.5 l olarak bulunur.



Gazların basınçla hacimlerinin azalması, gazların bir yerden başka bir yere taşınmasını kolaylaştırır. Küçük bir kaba çok miktarda gaz doldurarak daha ekonomik taşıma gerçekleştirilir.

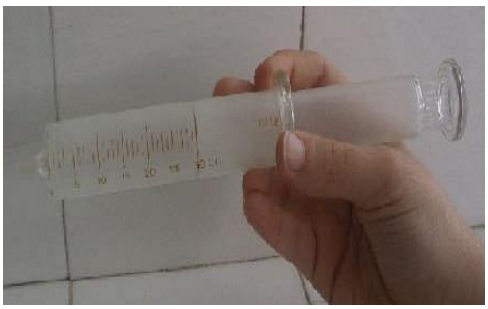
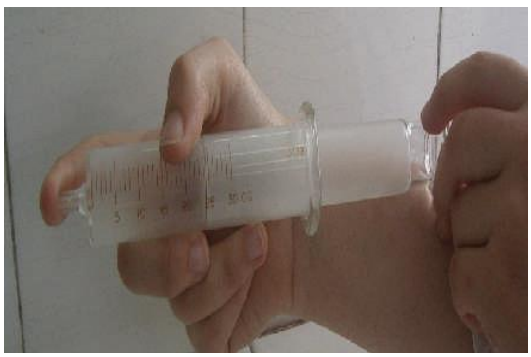
Örnek: Sabit sıcaklıkta hacmi 10 l olan gazın basıncı 5 atm'dir. Gazın basıncı sıcaklık değişimi olmadan 1atm yapılırsa hacmi kaç l olur? Hesaplayınız.

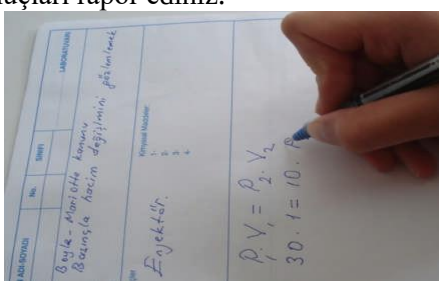
Çözüm: P_1= 5 atm
P_2= 1 atm
V_1= 10 l
V_2= ? bilinmiyor.
Bilinenleri $P_1 . V_1 = P_2 V_2$ formülünde yerlerine yazalım,

$5 \times 10 = 1 \times V_2$
V_2=50 L olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

➢ Gazın hacmi ile basınç ilişkisini inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Bir adet temiz enjektör alınız. 	➢ Enjektörün hacminin 50 ml veya daha fazla olmasına dikkat ediniz. ➢ Enjektörün pistonu hava kaçırmamalıdır. Hava kaçırıyorsa vazelin kullanınız. ➢ Enjektörün ucunda iğne olmamalıdır.
➢ Enjektörün ucunu parmağınızla ile kapatınız. 	➢ Enjektör ucunun tam olarak kapalı olduğundan emin olunuz.
➢ Enjektörün pistonunu ileri iterek içindeki gaza basınç uygulayınız. 	➢ Enjektör ucunun tam olarak kapalı olduğundan emin olunuz.

➢ Enjektördeki gazın hacmini gözlemleyiniz. 	➢ Enjektörün içindeki hava miktarını dikkatli olarak kaydediniz.
➢ Uygulanan basıncı kaldırınız. 	➢ Pistonun tekrar eski konumuna gelmesini gözlemleyiniz. ➢ Enjektör ucundan hava kaçarsa piston eski konumuna gelmeyeceği için hava kaçmamsına dikkat ediniz.
➢ Piston içindeki hacmi gözlemleyiniz. 	➢ Gözlemlediğiniz hacim değerlerini karşılaştırmayı unutmayınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz. 	➢ Bulunduğunuz ortamın açık hava basıncını tespit ederek hesaplamalarınızı yapınız. ➢ Miktarları rapor ederken birimlerini yazınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Temiz enjektör seçtiniz mi?		
2. Enjektörün ucunu parmağınızla kapattınız mı?		
3. Enjektörün pistonunu ileri iterek içindeki gaza basınç uyguladınız mı?		
4. Enjektördeki gazın hacmini gözlemlediniz mi?		
5. Uygulanan basıncı kaldırıldınız mı?		
6. Piston içindeki hacmi gözlemlediniz mi?		
7. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sabit sıcaklıkta 2 atm basınç altında hacmi 10 litre olan bir gazın basıncı 4 atm'e çıkartıldığında hacmi kaç litre olur?

A) 5
B) 20
C) 15
D) 40

2. Sabit sıcaklıkta 5 atm basınç altında 8 litre hacim kaplayan bir gazın hacmini 20 litreye çıkartmak için kaç atm olmalıdır?

A) 4
B) 2
C) 3
D) 1

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Sabit sıcaklıkta gazın basıncı artırıldığında,..... azalır.

4. Sabit sıcaklıkta gazın ..... azaltıldığında hacmi artar.

5. Sabit sıcaklıkta gazların basınçları ile hacimleri ..... orantılıdır.

6. Sabit sıcaklıkta basınç artırıldığında gazın hacmi azalır, birim hacimdeki tanecik sayısı .....

7. Sabit sıcaklıkta gazın basıncı azaltıldığında gazın hacmi artar, birim ..... tanecik sayısı azalır.

8. Gazlar, basınç altında sıkıştırıldığı için çelik tüpler içinde ..…... ……...doldurulur.

9. Gazlar, sıkıştırılabilen……..... maddelerdir.

10. Gazlara uygulanan basınç kaldırılırsa hacimleri ……....

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–5

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak gazın sıcaklık ile basınç ilişkisini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bisiklet lastiğini şişirirken kullanılan hava pompasının içindeki hava ısınır. Nedenini araştırınız.
- Maddelerin gaz hâlindeki hacmi, katı ve sıvı hâllerine göre daha fazladır. Nedenini araştırınız.

5. GAZLARDA SICAKLIK İLE BASINÇ İLİŞKİSİ

5.1. Gay-Lussac Yasası

Sabit hacimli kapalı bir kapta bulunan belirli miktardaki gazın sıcaklığı artırılırsa gaz moleküllerinin kinetik enerjisi artar. Kinetik enerji Ek=1/2 mv^2 formülü ile gösterilir. Formülde (m) gaz molekülünün kütlesini, (v) ise molekülün hızını belirtir. Formülden de anlaşıldığı gibi kinetik enerjinin artması, molekülün hızının (v) artmasından dolayıdır. Hızlı hareket eden moleküller, kabın çeperlerine daha sık ve daha kuvvetlice çarpar. Bu durumda gazın basıncı artar. Kaptaki gazın sıcaklığı düşürülürse gaz basıncı azalır.

Gazlarda sıcaklıkla basınç arasındaki bu ilişki, ilk defa Fransız bilim adamı Joseph Gay-Lussac tarafından incelenmiştir.

Gay-Lussac kanununa göre “Kapalı ve sabit hacimli bir kapta bulunan, belirli miktardaki bir gazın basıncı, mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır.” Bu kanun;

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$ şeklinde yazılır.

P_1 :İlk basınç (atm),

P_2 :İkinci basınç(atm)

V_1 :İlk hacim (l)

V_2 :İkinci hacim (l) dir.

Örnek: Resim 5.1 (a) da buza batırılmış (0 °C) kaptaki CO_2 gazının basıncı, 1 atm dir. Bu kap (b) deki kaynamakta olan (100 °C) suya batırıldığında basınç kaç atm olur? Hesaplayınız.

Cevap:

$P_1 = 1$ atm

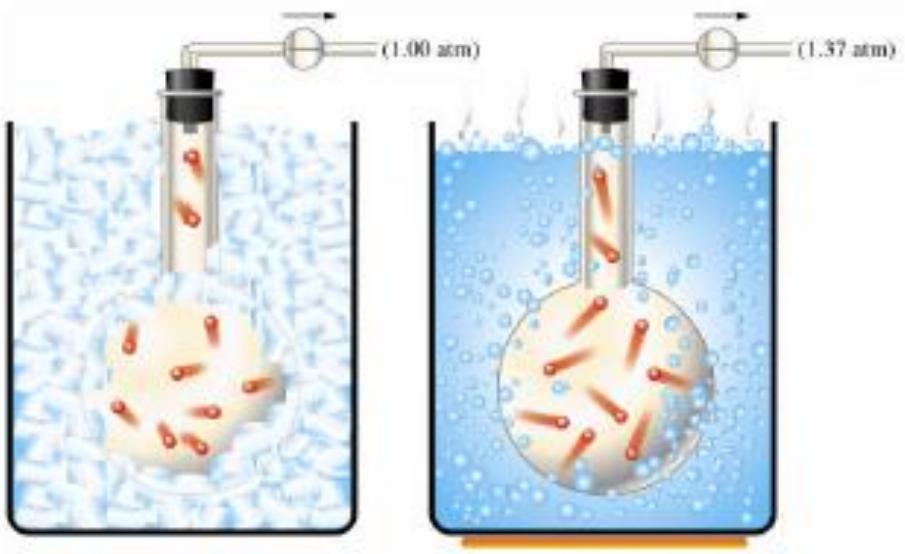
Sıcaklıkları Kelvin cinsinden yazalım,

$T_1=273+t$ den $T_1=273+0$ $T_1=273°K$

$T_2=273+t$ den $T_2=273+100$ $T_2=373°K$

Bulunan değerler $\frac{P_1}{P_2}=\frac{T_1}{T_2}$ formülünde yerlerine yazılırsa $\frac{1}{P_2}=\frac{273}{373}$ eşitliği elde edilir.

Hesaplamalar yapılırsa $P_2= 1{,}37$ atm olduğu görülür.

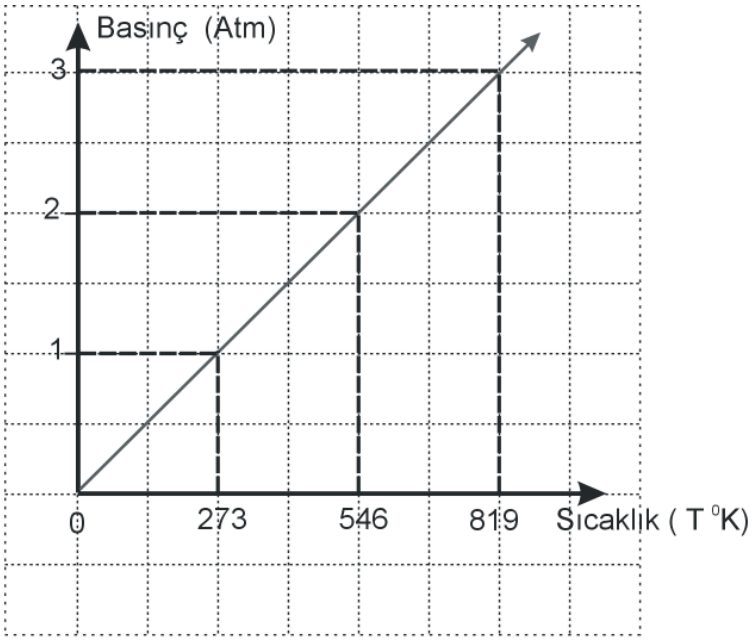


(a) (b)

Resim 5.1: (a) Buz içine batırılmış CO_2 içeren cam balon

(b) Kaynamakta olan suya batırılmış CO_2 içeren cam balon

Gazlar sabit hacimli kaplara doldurulurken soğutulursa hacmi azalacağından daha çok miktarda gaz, kaplara doldurularak taşınabilir.



Şekil 5.1: Sabit hacimdeki gazlarda sıcaklık-basınç ilişkisi

5.2. Amontons Kanunu

Bir kap içersindeki gazın basıncı gaz ısıtıldığı zaman artmaktadır. Basınç ve sıcaklık arasındaki matematiksel ilişki, hacim ve sıcaklık ilişkisine benzemektedir. Hacim sabit tutulduğunda bir gazın basıncı direkt olarak mutlak sıcaklık ile değişiklik göstermektedir.

P=k x T

P :Basınç(atm)

T: Sıcaklık(°K)

k : Sabit olup değeri gazın miktarına ve hacmine bağlıdır.

Bu genelleştirme Amonton kanunu olarak adlandırılır. Amonton kanunu Gay Lussac kanununun başka bir ifade şeklidir.

Örnek: 0 °C'de 10 litrelik bir kap 2.0 atm'lik bir gaz ile doldurulmuştur. Hangi sıcaklıkta kabın içersindeki basınç 2.5 atm olacaktır?

Çözüm:

V sabit

P_1 =2.0 atm, P_2 =2.5 atm

T_1 =273 °K, T_2 =? Bilinmiyor.

$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ Formülünde değerler yerine yazılırsa

$\frac{2}{273} = \frac{2.5}{T_2}$ eşitliği elde edilir, gerekli hesaplamalar yapılırsa

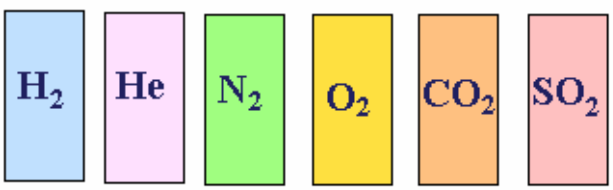
T_2 = 341 ºK bulunur.

T = 273 + t formülünde T yerine değeri yazılırsa 341 = 273 + t

t = 341-273 buradanda t = 68 °C bulunur.

5.3. Avogadro İlkesi

Katı ve sıvıların hacmi, basınç ve sıcaklığa bağlı olarak büyük oranlarda değişmez. Gazların hacimleri ise basınç ve sıcaklığa bağlı olarak büyük oranlarda değişiklik gösterir. Bu durumda 1 mol gazın hacmi, basınç ve sıcaklık koşullarına göre farklılıklar gösterir.



Şekil 5.2: Aynı şartlardaki gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda molekül içermesi

Avagadro ilkesine göre aynı sıcaklık ve basınç koşullarında bütün gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda tanecik bulunur ya da aynı koşullardaki gazların birer mollerinin hacimleri birbirine eşittir.

Çeşitli gazlarla yapılan ölçümlerde 0 °C sıcaklık ve 1 atmosfer basınçta (Normal Şartlar Altında) tüm gazların 1 molü 22.4 litre hacim kapladığı görülmektedir. Bu hacme gazların normal şartlar altındaki (N.Ş.A) molar hacmi denir V_o ile gösterilir.

Aynı koşullar altında bulunan iki ayrı gazın mol sayılarının oranı gazların hacimlerinin oranına eşittir. Buna göre bu ifadeyi bir orantı ile formüle edebiliriz.

$$\frac{n_1}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

n_1 :birinci gazın mol sayısı

V_1: birinci gazın hacmi(L)

n_2 : ikinci gazın mol sayısı

V_2 : ikinci gazın hacmi(L)

Örnek : Belirli sıcaklık ve basınç altında 2 mol hidrojen gazının 20 l hacim kapladığı koşullarda 0,5 mol karbondioksit gazı kaç L hacim kaplar?

Çözüm:

n_1 = 2 mol (Hidrojen gazının mol sayısı)

V_1 = 20 l (Hidrojen gazının hacmi)

n_2 = 0.5 mol (karbondioksit gazının mol sayısı)

V_2 = ? Bilinmiyor.(Karbondioksit gazının hacmi)

Bilinenleri, $\frac{n_1}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$

$$\frac{2}{0.5} = \frac{20}{v_2}$$

gerekli hesaplamalar yapılırsa V_2 = 5 L olarak bulunur.

Gaz hâlindeki elementler arasında gerçekleşen kimyasal tepkimelerden önce ve sonra aynı koşullardaki hacmi ölçülerek "Avogadro Yasası" yardımı ile molekül formülü bulunabilir. Bunu bir örnekle açıklayalım; hidrojen gazı ile oksijen gazı tepkimeye girerek su molekülünü oluşturur.

2 hacim H_2 + 1 hacim O_2 → 2 hacim H_2O buharı

Hacimlerin oranı mol sayılarının oranına eşit olduğuna göre su molekülündeki hidrojenin mol sayısı (n_1) ile oksijenin mol sayısının (n_2) oranı ; $\frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1}$ dir

Su molekülü; 2 mol hidrojen gazı ile 1 mol oksijen gazının birleşmesi ile oluşmuştur. Su molekülünün formülü de H_2O olarak bulunur.

Benzer şekilde amonyağın formülü de bulunur;

3 hacim H_2+ 1 hacim N_2→ 2 hacim NH_3

Hacimlerin oranı mol sayılarının oranına eşit olduğuna göre amonyak molekülünde, hidrojenin mol sayısı (n_1) ile azotun mol sayısının (n_2) oranı;

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{1}$ dir.

Amonyak molekülü; 3 mol hidrojen gazı ile 1 mol azot gazının birleşmesi ile oluşmuştur. Amonyak gazının molekül formülünde NH_3 olarak bulunur.

5.4. Genel ve İdeal Gaz Denklemi

Gazlar için ileri sürülen varsayımlara ve gaz yasalarına uyan gazlara ideal gaz denir. Gerçekte hiç bir gaz ideal değildir. Gazlar, ideallikten az yada çok sapma gösterir. Çok yüksek olmayan basınçlar ve çok düşük olmayan sıcaklıklarda bu sapma önemsenmeyecek kadar azdır.

Bundan önce bahsedilen Boyle-Mariotte, Gay- Lussac ve Charles yasalarından yararlanarak **belirli miktardaki** gaz için basınç, hacim, sıcaklık değişkenlerini bir eşitlikte toplayabiliriz. Bu eşitliği;

$\frac{PV}{T} = Sabit$ şeklinde formüle edilir. Bu formülde;

P: Basınç (atm)

V:Hacim (l)

T:Mutlak sıcaklık (°K) dir.

Belirli miktardaki bir gaz bir değişime tabi tutulursa eşitliğin sağ tarafı her aşamada aynı değeri alır. Bu durum aşağıdaki formüle edilir.

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2\,V_2}{T_2} = Sabit$$

Bu formüle genel gaz denklemi denir. Bu formülden yararlanarak değişkenlerden bilinmeyenler hesaplanabilir.

Örnek: 0 °C'de 2 atm basınç altında hacmi 10 l olan bir gazın; 273 °C ve 1 atm basınç altındaki hacmi kaç l'dir? Hesaplayınız.

Çözüm:
P = 2atm

P_2 = 1atm

V_1 = 10 L

T = 0°C T_1 =273+t T_1 = 273+0 T_1 = 273 °K dir.

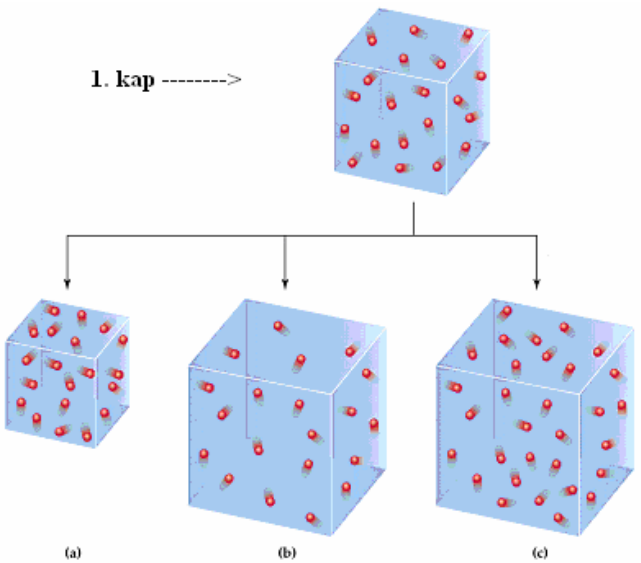
T = 273 °C T_2 = 273+t T_2 =273+ 273 T_2 = 546 °K dir.

V_2 = Bilinmiyor.

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ formülünde değerler yerine yazılırsa

$\frac{2.10}{273} = \frac{1.V_2}{546}$

V_2 =40 L olarak bulunur.



Resim 5.2: a) 1. kaba basınç uygulanırsa gazın hacmi azalır (Boyle –Mariotte kanunu)

b) 1. kabın sıcaklığı artırılırsa gazın hacmi artar (Charles kanunu)

c) 1. kapdaki gazın mol sayısını artırırsak hacmi artar (Avogadro kanunu)

1 mol ideal gazın; hacim, sıcaklık ve basınç gibi değişkenleri değişirse;

$\frac{PV_0}{T} = 0$ Sabit eşitliğinde V_o (1 mol gazın hacmi) yerine;

$n = \frac{V}{V_0}$ Formülünden

$V_O = \frac{V}{n}$ yazılır ve gerekli düzenlemeler yapılırsa

$\frac{PV}{nT} = Sabit$ formülü oluşur.

Buradaki sabit R ile gösterilir ki, Bu R değerine genel gaz sabiti veya evrensel gaz sabiti denir. İfadede yerine yazılırsa;

$\frac{PV}{nT} = R$ formülü oluşur ve gerekli düzenlemeler yapılırsa

$PV = nRT$ formülü elde edilir, bu eşitliğe ideal gaz denklemi denir. Bu formülde

P : Basınç(atm)
V : Hacim (L)
n : Mol sayısı,
T : Sıcaklık (K) alındığında,
R : 0.082**.** 05 L atm/mol °K olur.

Sayısal değeri	Birimi
0,08205	l atm/mol °K
1,987	Kal/mol °K
8,314	Joule/mol °K
8,314.107	Erg /mol °K

Tablo 5.1: R sabitinin bazı birimlere bağlı olarak değeri

Örnek : Normal şartlar altında 2 mol CO_2 gazının hacmini kaç l'dir? Hesaplayınız.

Çözüm: "Normal şartlar altında"nın anlamı, 0 °C ve 1 atm basınç demektir. Buna göre;

t= 0 °C
T = 273+ 0 =273 °K
P = 1atm
n = 2 mol
R = 0,082 l atm/mol °K 'dir.

Bilinenler formülde yerlerine yazılırsa;

$PV = nRT$

1 x V = 2 x 0.082 x 273

V = 44.8 l olur.

Örnek: 2 atm basınç altında 273 °K sıcaklıkta 10 litrelik bir kap kaç mol H_2 gazı alabilir? Hesaplayınız.

Çözüm: P = 2 atm

V = 10 l

T = 273°K

R = 0,082 atm/ °K mol alınır,

$PV = nRT$ Formülde yerine yazılırsa;

2 x 10 = n x 0,082 x 273

n = 0.89 mol bulunur.

Bu kap 0,89 mol H_2 gazı alabilir. İdeal gaz denkleminde *n* yerine ;

$$n = \frac{m}{M_A}$$

bağıntısındaki eşitlik alınır ve yerine yazılırsa

$$P.V = \frac{m}{M_A} RT$$ formülü elde edilir.

Bu bağıntıdaki,

m: Gazın gram cinsinden kütlesidir.

M_A :Gazın gram cinsinden mol kütlesidir.

Örnek: 2 atm basınç altında 546 °K sıcaklıkta 1,6 g CH_4 gazı kaç l hacim kaplar? (CH_4) = 16 g/mol

Çözüm: P = 2atm

T = 546 °K

M = 1,6 g

M_A= 16g/mol

Bilinenleri formülde yerlerine yazarsak,

$$P.V = \frac{m}{M_A} RT$$

2x V= $\frac{1.6}{16}$.0.082.546

V=2.24 l hacim kaplar.

d= $\frac{m}{V}$ eşitliğine göre m =d x V'dir. Denklemde *m* yerine d *x.V* yazılırsa

$$P = \frac{d}{MA} RT$$

formülü elde edilir.

d: Gazın özkütlesi (g/l) formülden de görüldüğü gibi bir gazın özkütlesi, basınca, sıcaklığa ve gazın molekül kütlesine bağlıdır.

Örnek: 2 atm de 273 °K'de CO_2 gazının özkütlesi kaç g/l'dir? (CO_2 :44g/mol)

Çözüm : P = 2 atm
T = 273 °K
M_A = 44 g/mol
d = Bilinmiyor.

$$P = \frac{d}{MA} RT$$ formülde yerlerine yazılırsa;

2 x $\frac{d}{44}$.0.082.273

d=3.93 g/l'dir.

Sabit sıcaklıkta kütlesi değişmeyen bir gazın basıncı, özkütlesi (d) ile doğru orantılıdır.

$$\frac{P_1}{d_1} = \frac{P_2}{d_2}$$

P_1 :İlk basınç (atm)

d_1 :İlk özkütle (g/l)

P_2 :İkinci basınç (atm)

d_2 :İkinci özkütle (g/l)

Örnek: Sabit sıcaklıkta 1 atm basınç altında özkütlesi 0,7 g/l olan bir gazın aynı sıcaklıkta 4 atm basınçtaki özkütlesi kaç g/l olur? Hesaplayınız.

Çözüm: P_1 =1 atm

P_2 = 4 atm

d_1 = 0,7g/l

d_2 = Bilinmiyor.

$\frac{p_1}{d_1} = \frac{p_2}{d_2}$ formülde bilinenler yerlerine yazılırsa,

$\frac{1}{0.7} = \frac{4}{d_2}$ eşitliği elde edilir.

Gerekli hesaplamalar yapılırsa d_2 =2.8 g/l bulunur.

Örnekte de görüldüğü gibi gazın basıncı artınca hacmi azalır, özkütlesi artar.

Örnek: Sabit sıcaklıkta 2 atm basınç altında özkütlesi 2.6 g/l olan bir gazın özkütlesini 0,647 g/l'ye getirmek için gazın basıncı kaç atm olmalıdır? Hesaplayınız.

Çözüm: P_1 = 2 atm

d_1 = 2.6 g/l

d_2 = 0.647 g/l

P_2 =? Bilinmiyor.

$\frac{p_1}{d_1} = \frac{p_2}{d_2}$ formülde bilinenler yerlerine yazılırsa,

$\frac{2}{2.6} = \frac{p_2}{0.647}$ eşitliği elde edilir.

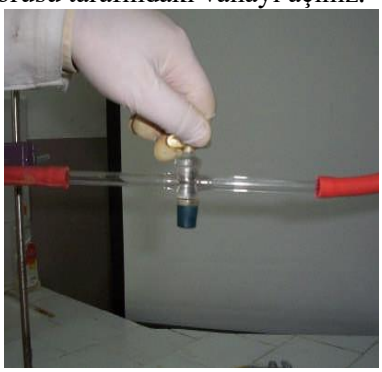
Gerekli hesaplamalar yapılırsa P_2 = 0.497 atm veya yaklaşık olarak P_2 =0.5 atm olarak bulunur.

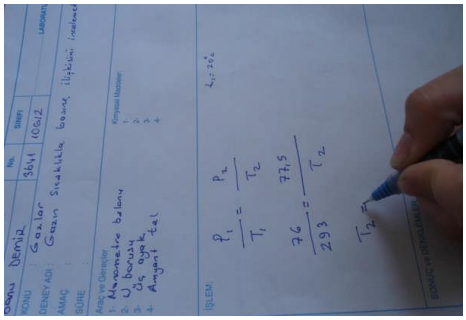
Sabit sıcaklıkta gazın özkütlesini azaltmak için basıncını azaltmak gerekir veya hacmini artırmak gerekir.

UYGULAMA FAALİYETİ

➢ Gazın sıcaklık ile basınç ilişkisini inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ U şeklinde cam boru alınız. 	➢ U borusu kuru ve temiz olmalıdır.
➢ U borusunu manometre balonuna bağlayınız. 	➢ U borusunu plastik hortuma bağlarken U borusu bezle tutulmalıdır. ➢ U borusunu plastik hortuma bağlarken U borusunun ucunu vazelinleyiniz.
➢ Manometre U borusuna sıvı koyunuz. 	➢ U borusuna konacak sıvının özkütlesi büyük olmalıdır. (Örnek: Cıva) ➢ U borusu kolay kırılabilir. U borusuna sıvı doldururken dikkatli olunuz. ➢ U borusundaki sıvı seviyesi her iki kolda da eşit olmalıdır.

➢ Isıtma düzeneği kurunuz. 	➢ Dikkatli ve titiz çalışınız.
➢ U borusu tarafındaki vanayı açınız. 	➢ Vanayı dikkatli açınız.
➢ U borusundaki sıvı seviyesini ölçünüz. 	➢ Sıvı seviyesi U borusunun yarısını geçmemelidir.

➢ Manometre balonunu ısıtınız. 	➢ Bek alevinin düşük ayarda olmasına dikkat ediniz. ➢ Isıtma yaparken beki elle tutarak kontrollü ısıtma yapınız. ➢ Isıtma yaparken U borusundaki sıvı gözlenmelidir.
➢ U borusundaki sıvı seviyesini tekrar ölçünüz. 	➢ Şeffaf cetvel kullanmaya özen gösteriniz. ➢ U borusunun kollarındaki sıvı seviyeleri arasındaki farka dikkat ediniz.
➢ Sonucu gözlemleyiniz.	➢ Gazın basıncındaki değişmeyi hesaplayınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz. 	➢ Sonuçları öğretmeninize bildiriniz. Araç ve gereçleri temizleyip öğretmeninize teslim ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. U şeklinde cam boru alınız mı?		
2. U borusunu manometre balonuna bağladınız mı?		
3. Manometre U borusuna sıvı koydunuz mu?		
4. Isıtma düzeneği kurdunuz mu?		
5. U borusu tarafındaki vanayı açtınız mı?		
6. U borusundaki sıvı seviyesini ölçtünüz mü?		
7. Manometre balonunu ısıttınız mı?		
8. U borusundaki sıvı seviyesini tekrar ölçtünüz mü?		
9. Sonucu gözlemlediniz mi?		
10. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sabit hacimli bir kapta bulunan bir gazın 0 °C sıcaklıktaki basıncı 4 atm'dir. Gazın sıcaklığın 546 °K'ye çıkartılırsa basıncı kaç atm olur? Hesaplayınız.

A) 6
B) 8
C) 10
D) 12

2. Sabit hacimli bir kapta bulunan bir gazın 273 °C sıcaklıktaki basıncı 2 atm'dir. Gazın sıcaklığın kaç °C olursa, basıncı 6 atm olur? Hesaplayınız.

A) 273
B) 546
C) 819
D) 1365

3. 2 mol CO_2 gazı normal şartlar altında (0 °C,1 atm) kaç litre hacim kaplar?

A) 10
B) 22,4
C) 20
D) 44,8

4. 11,2 litrelik bir kaba normal şartlar altında (0 °C,1 atm) kaç mol CO_2 gazı doldurulabilir?

A) 0,5
B) 1
C) 1,5
D) 2

5. P x V = n x R x T eşitliğinde hangi değişkenin birimi atmosferdir?

A) n
B) V
C) P
D) T

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Manometre balonundaki gaz ısıtıldığında, gazın ..... artar.

7. Belirli miktardaki bir gazın basıncı, mutlak ..... doğru orantılıdır.

8. 0 °C ‘de 1atm basınç altında 1 mol gazın hacmi ..... litredir.

9. Bütün gaz yasalarına uyan gazlara ..... gaz denir.

10. Manometre kapalı kaplardaki gazların ..... ölçmek için kullanılan alettir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–6

AMAÇ

Gazların yayılma hızlarını hesaplayabileceksiniz.

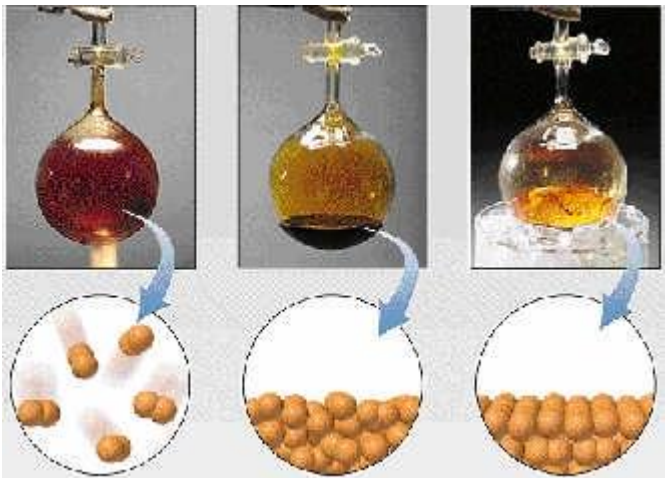
ARAŞTIRMA

- Gazlar, katı ve sıvılardan farklı olarak sıkıştırılabilir. Nedenini araştırınız.
- Odanın bir köşesinde kapağı açılan bir esansın kokusunu bir süre sonra diğer köşede hissederiz. Nedenini araştırınız.
- Gazlar niçin homojen karışım oluşturur? Araştırınız.

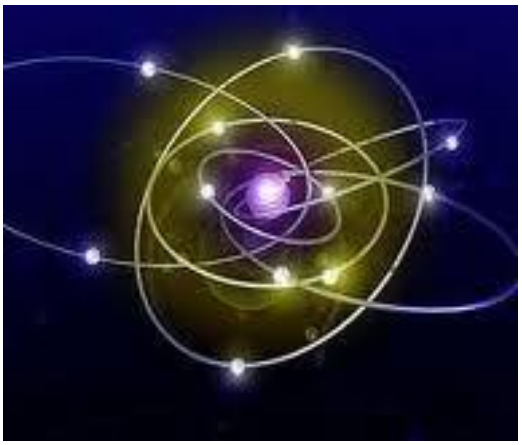
6. GAZLARIN YAYILMA HIZLARI

6.1. Gazların Kinetik Teorisi

Gazlar, katı ve sıvılara göre farklı davranış gösterir, gazların sıkıştırılabilme, genleşme, yayılma gibi farklı davranışlarının nedenlerini bilim adamları araştırmışlardır. Gazların özelliklerini açıklamak için kinetik teori (kuram) önerilmiştir.



Şekil 6.1: Katı, sıvı ve gaz taneciklerinin görünüşü



Şekil 6.2: Gaz moleküllerinin hareketleri

Kinetik teoriye göre;

- Gazlar her yöne doğru hareket eden taneciklerden oluşmuştur.
- Tanecikler (moleküller) arası boşluk yanında taneciklerin kendi hacimleri yok sayılabilecek kadar küçüktür. Bu nedenle gazlar sıkıştırılabilir.
- Taneciklerin her birinin davranışı diğer taneciklerin bulunmasından etkilenmez.
- Gazları oluşturan tanecikler birbirleriyle ve bulundukları kabın iç yüzeyleriyle çarpışır.
- Çarpışmalar sırasında hızları ve hareket yönleri sürekli değişir.
- Tanecikler çarpışmalar sırasında değişikliğe uğramaz.
- Çarpışmadan sonraki toplam kinetik enerji, çarpışmadan öncekine eşittir.
- Gaz molekülleri sıcaklık yükseldiğinde daha hızlı, sıcaklık düştüğünde daha yavaş hareket eder.
- Molekül kütleleri küçük ya da büyük olsun, aynı sıcaklıkta tüm gazların moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri aynıdır.
- Gaz tanecikleri birbirlerinden oldukça uzakta bulunduklarından aralarında çekim kuvveti yoktur. Bu nedenle birbirlerinden bağımsız hareket eder.

6.2. Gazların Yayılma Hızları

6.2.1. Difüzyon

Aralarında kimyasal bir tepkime vermeyen gazlar, birbiri içinde her oranda yayılarak homojen bir karışım oluşturur. Gazların birbirleri içersinde veya boşlukta yayılmasına difüzyon denir.

Şekil 6.3: Gazların yayılması

Molekül kütleleri farklı olan gazların yayılma hızları da farklıdır. Belirli sıcaklıktaki bir gazın moleküllerinin hızı birbirinden farklı olduğu hâlde ortalama kinetik enerjileri birbirine eşittir. Buna göre;

$(K.E)_1 = (K.E)_2$ yazılabilir.

M_{A1} : Birinci gazın mol kütlesi
M_{A2}: İkici gazın mol kütlesi
v_1 : Birinci gazın yayılma hızı
v_2 : İkinci gazın yayılma hızı, olduğuna göre,

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_{A2}}{M_{A1}}}$$ formülü oluşturulur.

Formüle göre; aynı sıcaklıktaki gazların difüzyon hızları, molekül kütlelerinin karekökü ile ters orantılıdır.

Bu kanuna "Graham Difüzyon" yasası denir.

Örnek: Hidrojen gazının yayılma hızının 10 m/s olduğu koşullarda oksijen gazının yayılma hızı kaç m/s olur? Hesaplayınız. (H_2: 2 g/mol, O_2:32 g/mol)

Çözüm

v_1 =Hidrojen gazının yayılma hızı 10 m/s
M_{A1} = Hidrojen gazının kütlesi 2 g /mol
M_{A2} = Oksijen gazının kütlesi 32 g/mol
v_2 = ? Oksijen gazının yayılma hızını bilinmiyor.

Bilinenler $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_{A2}}{M_{A1}}}$ formülünde yerine yazılırsa,

$\frac{10}{v_2} = \sqrt{\frac{32}{2}}$ buradan

v_2 = 2,5 m/s olarak bulunur.

Bu örnekte de görüldüğü gibi oksijen gazının molekül kütlesi büyük olduğundan hidrojene göre daha yavaş yayılır.

Resim 6.1: Brom gazının moleküllerinin yayılması

Gazların molekül kütleleri özkütleleri ile doğru orantılıdır. Bu nedenle Graham difüzyon kanunu;

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_{A2}}{M_{A1}}} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$ Şeklinde formüle edilir. Bu formülde gerekli düzenleme yapılırsa;

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$ formüle edilir.

Formülde;
v_1: Birinci gazın yayılma hızı (m/s)
d_1: Birinci gazın özkütlesi (g/l)
v_2 : İkinci gazın yayılma hızı (m/s)
d_2: İkinci gazın özkütlesi (g/l)

Formülde de görüldüğü gibi gazların yayılma hızı öz kütlelerinin kare kökü ile ters orantılıdır. Özkütlesi büyük olan gaz daha yavaş yayılır.

Örnek: Özkütlesi 0,18 g/l olan bir gazın yayılma hızının 20 m/s olduğu koşullarda yayılma hızı 5 m/s olan gazın özkütlesi kaçtır? Hesaplayınız.

Çözüm: v_1 = 20 m/s
d_1 = 0,18 g/ l
v_2 = 5 m/s
d_2 = Bilinmiyor.

Bilinenler $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$ formülde yerine yazılırsa,

$\frac{20}{5} = \sqrt{\frac{d_2}{0.18}}$ buradan d_2 = 2,88 g/l olarak bulunur.

Aynı sıcaklıkdaki küçük kütleli gaz moleküllerinin yayılma hızları, büyük kütleli gaz moleküllerinin yayılma hızlarından daha büyüktür. Kapta bulunan gazlar çevreye yayılırken küçük moleküllü gazlar kaptan daha kısa sürede difüzlenirler. Molekül kütleleri farklı iki gazın difüzlenme süreleri t_1 ve t_2 difüzlenme hızları v_1 ve v_2 ile ters orantılıdır.

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t_1}$ yazılabilir. Difüzyon yolu ile gazlar bir birlerinden ayrılabilir. Bu yol ^{235}U izotopları ^{238}U izotopundan ayrılır. Grahamın difüzyon yasasına göre gazların molekül kütleleri dikkate alınır ve

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_2}{t_1}$ formülünü yeniden düzenlenirse $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{M_{A2}}{M_{A1}}}$

formülü oluşur. Bu formül $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{M_{A2}}{M_{A1}}}$ şeklinde yazılır. Bu formülde;

t_1: Birinci gazın difüzlenme süresi,
t_2: İkinci gazın difüzlenme süresidir.

Örnek: Küçük bir delikten 1 l oksijen gazı ve 1 l X gazının aynı şartlarda ayrı ayrı düfizyon süreleri sırası ile 20 dakika ve 5 dakikadır. Oksijenin molekül kütlesi 32 g/mol olduğuna göre X gazının molekül kütlesi kaç g /mol'dür? Hesaplayınız.

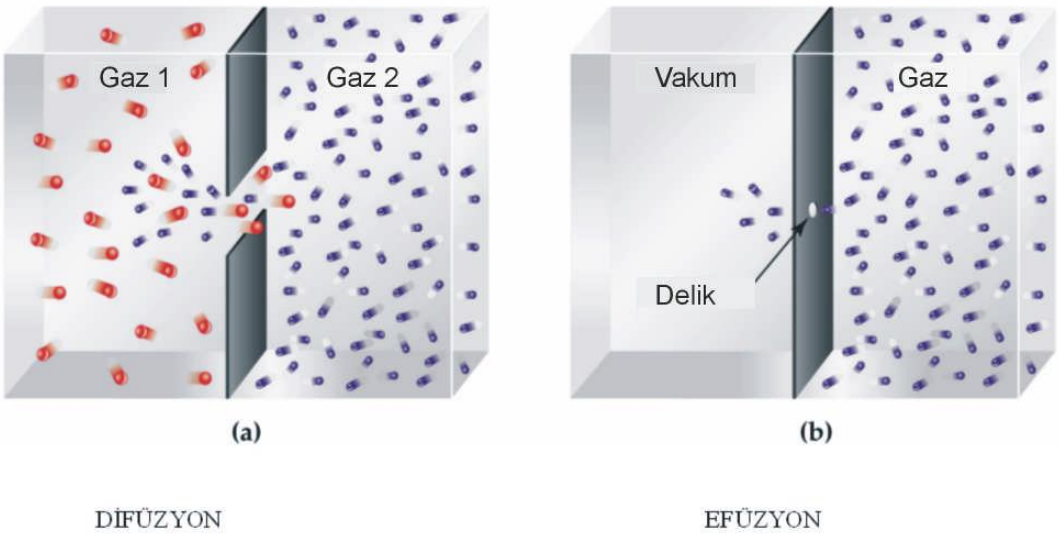
Çözüm: t_1 = 20 dk.
t_2 = 5 dk.
M_{A1} = 32 g/mol
M_{A2} = X gazının mol kütlesi bilinmiyor.

Bilinenleri $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{M_{A2}}{M_{A1}}}$ formülde yerlerine yazalım

$\frac{5}{20} = \sqrt{\frac{M_{A2}}{20}}$ Hesaplamalar yapılırsa M_{A2} (X gazının mol kütlesi)= 2 g/mol olarak bulunur.

6.2.2. Efüzyon

Bir kapta bulunan gazın, kapta açılan çok küçük bir delikten boşluğa kaçmasına efüzyon (dışa yayılma) denir. Difüzyon sabit basınçta gerçekleşen bir olay olduğu hâlde efüzyon bir basınç farkı ile oluşmaktadır. Gazların efüzyon hızları Graham'ın difüzyon yasasına uygun olarak değişir.

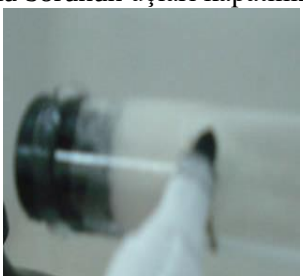
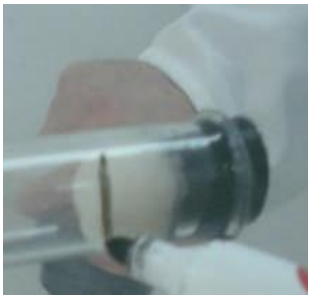
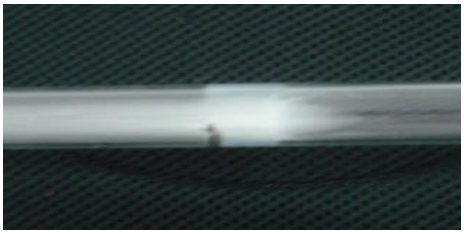
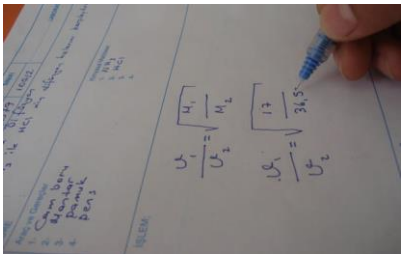


Şekil 6.4: Gazların difüzyon ve efüzyonu

UYGULAMA FAALİYETİ

- Gazların yayılma hızlarını inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Cam borusu alınız. 	➢ Cam boru temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz.
➢ Cam boruyu desteğe tutturunuz. 	➢ Cam boruyu desteğe tuttururken kıskacı fazla sıkmayınız. Cam boru kırılabilir.
➢ Hidroklorik aside batırılmış pamuğu cam borunun bir tarafına, amonyağa batırılmış pamuğu diğer tarafa gelecek şekilde aynı anda takınız. 	➢ Derişik hidroklorik asit ve derişik amonyak kullanınız.

➢ Mantarla borunun uçları kapatınız.  	➢ Bulunduğunuz ortamda sis oluşmaması için derişik hidroklorik asit ve derişik amonyağa batırdığınız pamuğu çok hızlı bir şekilde cam boruya takınız. ➢ Asit ve amonyak solunum yollarına zarar verdiği için teneffüs etmemeye çalışınız. ➢ Pamuğu pens ile tutunuz.
➢ Gazların karşılaştığı noktayı işaretleyiniz. 	➢ Pamukların olduğu yeri işaretleyiniz. ➢ Cam borunun uçlarını kapatarak asit ve amonyak gazlarının çevreye yayılmasını önleyiniz. ➢ Cam borunun uçlarını kapadıktan sonra bir süre bekleyiniz.
➢ Her iki gazın aldığı yolu ölçünüz. 	➢ Gazlar karşılaştığı yerde tepkimeye girerek beyaz katı amonyum klorür oluşturur. Gazların aldığı yolu hesaplayınız. ➢ Oluşan beyaz amonyum klorürü daha iyi gözlemlemek için siyah zemin kullanınız.
➢ Hesaplama yapınız. 	➢ Hesaplamaları Graham difüzyon yasasından faydalanarak yapınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz.	➢ Sonuçları öğretmeninize bildiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	80- 90 cm uzunluğunda 2 cm çapında cam boru aldınız mı?		
2.	Cam boruyu desteğe tutturdunuz mu?		
3.	Hidroklorik aside batırılmış pamuğu cam borunun bir tarafına, amonyağa batırılmış pamuğu diğer tarafa gelecek şekilde aynı anda taktınız mı?		
4.	Mantarla borunun uçlarını kapatınız mı?		
5.	Gazların karşılaştığı noktayı işaretlediniz mi?		
6.	Her iki gazın aldığı yolu cetvelle ölçtünüz mü?		
7.	Hesaplama yaptınız mı?		
8.	Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki maddelerden hangisinin hacmi, artan basınçla büyük oranda azalır?

A) Demir
B) Su
C) Hava
D) Toprak

2. Aşağıdaki maddelerden hangisinin yayılma hızı en büyüktür? (H:1,O:16, C:12,N:14,S:32 P:31)

A) NH_3

B) H_2S

C) PH_3

D) C_2H_5OH

3. Özkütlesi verilen gazlardan hangisinin yayılma hızı en büyüktür?

A) 0, 2 g/cm^3
B) 0,1 g/cm^3
C) 1,2 g/cm^3
D) 3 g/cm^3

4. Helyumun (He) yayılma hızının 100 m/s olduğu koşullarda yayılma hızı 50 m/s olan gazın mol kütlesi kaç g/mol'dür? (He:4)

A) 2
B) 8
C) 16
D) 32

5. Özkütlesi 0,1 g/cm^3 olan bir gazın yayılma hızının 10 m/s olduğu koşullarda yayılma
6. hızı 5 m/s olan gazın özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

A) 1
B) 0,8
C) 0,2
D) 0,4

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Gazların boşlukta veya diğer gazlar içersinde yayılmasına ..... denir.

8. Gazlar her yöne doğru hareket eden ..... oluşmuştur.

9. Molekül kütlesi küçük olan gazlar diğerlerinden daha ..... yayılır.

10. Sıcaklıkları eşit olan gazların ..... enerjileri de eşittir.

11. Gazların yayılma hızı molekül kütlelerinin kare kökü ile .....orantılıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. -273 ^{0}C (mutlak sıfır noktası) kaç °K'dir?
A) 0
B) 100
C) 273
D) 546

2. "Sabit basınç altında gazların hacimleri mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır." Hangi yasanın ifadesidir.
A) Charles
B) Boyle-Mariotte
C) Gay-Lussac
D) Graham

3. "Sabit sıcaklıkta gazların hacimleri basınçları ile ters orantılıdır." yasası hangi adla anılır?
A) Graham
B) Boyle-Mariotte
C) Gay-Lussac
D) Charles

4. " Sabit hacimli bir kapta bulunan bir gazın basıncı, mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır." yasası hangi adla anılır?
A) Graham
B) Charles
C) Boyle-Mariotte
D) Gay-Lussac

5. "Gazların yayılma hızları molekül kütlelerinin kare kökü ile ters orantılıdır." yasası hangi adla anılır?
A) Gay-Lussac
B) Charles
C) Graham
D) Boyle-Mariotte

6. P x V = n x R x T eşitliliği ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) P'nin birimi atmosferdir.
B) V'nin birimi litredir.
C) T'nin birimi °K
D) n'nim birimi kg'dır.

7. Oksijen gazının yayılma hızının 5 m/s olduğu koşullarda hidrojen gazının yayılma hızı kaç m/s'dir?

A) 1
B) 4
C) 20
D) 40

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8. ( ) Sıcaklıkları ayın olan gazların ortalama kinetik enerjileri eşittir.

9. ( ) Normal şartlar altında (0 ºC'de 1 atm) bütün gazların 1 molleri 22,4 litre hacim kaplar.

10. .( ) Gazlar sıkıştırılabilen akışkanlardır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	D
5	C
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Yanlış
10	B
11	D
12	A
13	B
14	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	B
5	D
6	Hacmi
7	Sıcaklık
8	Mutlak Sıfır
9	Mutlak
10	Dogru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**B**
3	**Hacmi**
4	**Basınçı**
5	**Ters**
6	**Artar**
7	**Hacımdekı**
8	**Az Yere**
9	**Akışkan**
10	**Artar**

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**D**
4	**A**
5	**C**
6	**Basıncı**
7	**Sıcaklık**
8	**22.4**
9	**İdeal**
10	**Basıncı**

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**B**
4	**C**
5	**D**
6	**Difüzyon**
7	**Taneciklerden**
8	**Hızlı**
9	**Kinetik**
10	**Ters**

MODÜL DEGERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**A**
3	**B**
4	**D**
5	**C**
6	**D**
7	**C**
8	**Doğru**
9	**Doğru**
10	**Yanlış**

KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Anorganik Kimya**, 4. Akşam Sanat Okulu Matbaası, Ankara,2002.
- DÖLEN Emre, **Liseler için Kimya I**, Özgül Yayınları, İstanbul,1994.
- ERDİK Ender, Yüksel SARIKAYA, **Temel Üniversite Kimyası**, Özkan Matbaacılık, Ankara, 1993.
- KARACA Faruk, **Liseler için Kimya I**, MEGA Yayıncılık Sanayi ve Tic. Ltd. Şti, Ankara, 1994.
- MEB Komisyon, **Liseler için Kimya I**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1992.
- OXLADE Chris, Stockley CORİNNE, **Mikroskop,** Tübitak Yayınları, Ankara.
- YILMAZ Fahrettin, **Kimya Lise 2**, Serhat Yayınları, İstanbul, 1999.
- http://egitek.meb.gov.tr
- http://www.skoool.meb.gov.tr
- www.aof.edu.tr.